



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

KADSON EMMANUEL FRUTUOSO SILVA

**SELEÇÃO FENOTÍPICA E PERDAS DE PRODUÇÃO EM PIMENTEIRAS
(*Capsicum annum* L.) OCASIONADAS POR *Ameiva ameiva* L. E *Tropidurus hispidus*
Spix.**

**AREIA
2019**

KADSON EMMANUEL FRUTUOSO SILVA

**SELEÇÃO FENOTÍPICA E PERDAS DE PRODUÇÃO EM PIMENTEIRAS
(*Capsicum annuum* L.) OCASIONADAS POR *Ameiva ameiva* L. E *Tropidurus hispidus*
Spix.**

Trabalho de Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr (a) Elizanilda Ramalho do Rêgo

**AREIA
2019**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586s Silva, Kadson Emmanuel Frutuoso.

Seleção Fenotípica e perdas de produção em pimenteiras (Capsicum annum L.) ocasionadas por Ameiva ameiva L. e Tropicurus hispidus Spix. / Kadson Emmanuel Frutuoso Silva. - Areia, 2019.

73 f.

Orientação: Elizanilda Ramalho Rêgo.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Análise multivariada. 2. Caracterização morfológica. 3. Melhoramento genético. 4. Perdas por Lagartos. 5. Variabilidade genética. I. Rêgo, Elizanilda Ramalho. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

KADSON EMMANUEL FRUTUOSO SILVA

SELEÇÃO FENOTÍPICA E PERDAS DE PRODUÇÃO EM PIMENTEIRAS
(*capsicum annuum* L.) OCASIONADAS POR *ameiva ameiva* L. E *tropidurus hispidus*
SPIX.

Trabalho de Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de doutor em
Agronomia.

Aprovado em: 30/08/2019

BANCA EXAMINADORA

Elizaniilda Ramalho do Rêgo

Elizaniilda Ramalho do Rêgo, D. Sc

CCA/UFPB

Presidente

Angela Maria dos Santos Pessoa

Angela Maria dos Santos Pessoa, D. Sc

CCA/UFPB

Examinador

Riselane de Lucena Alcantara Bruno

Riselane de Lucena Alcantara Bruno, D. Sc

CCA/UFPB

Examinador

Isaias Vitorino Batista de Almeida

Isaias Vitorino Batista de Almeida, D. Sc

EMPAER

Examinador

Emmanuelle Rodrigues Araújo

Emmanuelle Rodrigues Araújo, D. Sc

IPA

Examinador

“Para os bons dias, gratidão. Para os dias difíceis, fé. Para os dias de saudade, tempo.

Para todos os dias, coragem”

Chico Xavier

À minha família

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar a minha mais profunda gratidão àqueles que são indispensáveis ao equilíbrio vital; À Deus, aos meus pais Lúcia Frutuoso e Francisco Sobrinho, a minha irmã Karidja Frutuoso e meu sobrinho João Lucas.

A sociedade brasileira e à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo financeiro.

À minha orientadora Elizanilda Ramalho do Rêgo, pelos ensinamentos, paciência, orientação e confiança;

Ao Professor Mailson Monteiro do Rêgo pelos ensinamentos;

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Agronomia pelo conhecimento e aprendizagem adquirida;

À banca examinadora, pela atenção e contribuição para melhoria da qualidade deste trabalho;

Aos meus amigos Michelle, Kaline, Lindamara, João Felipe, Cristine e Diego pelo companheirismo;

A todos aqueles que fizeram e fazem parte do laboratório de Biotecnologia e Melhoramento vegetal pelas parcerias e amizades: Elizanilda, Mailson, Michelle, Kaline, Cristine, Felipe, Ângela, Priscila Barroso, Priscila Duarte, Diego, Elizandra.

RESUMO

As pimenteiras pertencem ao gênero *Capsicum* e são um importante segmento do mercado de plantas ornamentais no Brasil. Tem apresentado crescimento constante em função da demanda de novos produtos. O objetivo deste estudo foi analisar a diversidade genética, as correlações genotípicas e fenotípicas e as perdas de produção em pimenteiras ornamentais. Os experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação e no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias na Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), Areia-PB. Para isto, o trabalho foi dividido em três capítulos. No capítulo I objetivou-se avaliar a diversidade genética e populações F3 de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.). Foram avaliadas 40 populações segregantes e 4 testemunhas, com base em 15 descritores quantitativos. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com cinco plantas por população. Os dados foram submetidos a análise de importância relativa dos caracteres determinada pelo método de Singh, análise de variáveis canônicas e o teste de Scott-Knott. No segundo capítulo avaliou-se as correlações genotípicas e fenotípicas para 31 caracteres agronômicos entre 5 populações segregantes e duas testemunhas de pimenteiras. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de médias (Tukey a 5%) e análises de correlações genotípicas e fenotípicas. No terceiro capítulo foram avaliadas as perdas de produção ocasionadas na cultura da pimenta (*C. annuum* L.) pelos lagartos *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*. Foram utilizados três genótipos de pimenteiras, estes diferindo em cor de fruto maduro (vermelho, amarelo ou laranja). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em parcelas subdividas, com quatorze repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância com posterior teste de médias (Tukey a 5%) e análise

de regressão. No capítulo I o método de Singh determinou que 78,8% da diversidade genética encontrada é atribuída a oito características. As três primeiras variáveis canônicas representaram 70% da variação total. As mesmas foram agrupadas em seis grupos pelo teste de Scott Knott. Nas análises de correlações obtidas no capítulo II, foram detectadas correlações positivas entre as variáveis de germinação e vigor com a variável massa de cem sementes. Correlações positivas foram observadas entre as variáveis (AP/DC) e de frutos (CFR, MDF, PF, CF). No terceiro capítulo foram observadas perdas crescentes nos três genótipos durante os dias de avaliação, cujas maiores perdas na produção foram no quinto dia de avaliação com danos superiores a 80%.

Palavras-chave: Análise multivariada. Caracterização morfológica. Melhoramento genético. Perdas por lagartos. Variabilidade genética.

ABSTRACT

The pepper plants belong to the genus *Capsicum* and are an important segment of the ornamental plant market in Brazil. It has been growing steadily due to the demand for new products. The aim of this study was to analyze the genetic diversity, genotypic and phenotypic correlations and production losses in ornamental pepper plants. The experiments were conducted in a greenhouse in the Laboratory of Plant Biotechnology, from the Center for Agrarian Sciences at the Federal University of Paraíba (CCA / UFPB), Areia-PB. For this, the work was divided into three chapters. In chapter I the objective was to evaluate the genetic diversity in F3 populations of ornamental pepper plants (*Capsicum annuum* L.). Forty segregating populations and 4 witnesses were evaluated based on 15 quantitative descriptors. The experimental design was completely randomized with five plants per population. Data were subjected to analysis of the relative importance of characters determined by the Singh method, canonical variables analysis and the Scott-Knott test. In the second chapter were analyzed the genetic and phenotypic correlations for 31 agronomic characters between 5 segregating populations and two pepper tree witnesses. The experimental design was completely randomized four repetitions. Data were submitted to analysis of variance, means test (Tukey 5%) and analysis of genotypic and phenotypic correlations. In the third chapter were evaluated the production losses caused in the pepper (*C. annuum* L.) culture by the *Ameiva ameiva* and *Tropidurus hispidus* lizards. Three genotypes of pepper were used, differing in color of ripe fruit (red, yellow or orange). The experimental design was completely randomized in split plots with fourteen replications. Data were subjected to analysis of variance with later means test (Tukey 5%) and regression analysis. In Chapter I, Singh's method determined that 78.8% of the genetic diversity found is attributed to eight traits. The first three canonical variables represent 70% of the total variation. The same were grouped into six groups by the Scott Knott test. In the correlation analysis obtained in chapter II, positive correlations were detected between the germination and vigor variables with the weight one hundred seeds variable. Positive correlations were observed between variables (AP / DC) and fruits (CFR, MDF, PF, CF). In the third chapter increasing losses were observed in the three genotypes during

the evaluation days, whose largest production losses were on the fifth assessment day with damage exceeding 80%.

Key words: Multivariate analysis. Morphological characterization. Genetic improvement. Lizard losses. Genetic variability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS.....	12
CAPÍTULO I - Diversidade genética entre populações F₃ de pimenteiras ornamentais (<i>Capsicum annuum</i> L.)	16
2 INTRODUÇÃO.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS.....	34
CAPÍTULO II- Correlações fenotípicas e genotípicas em populações F₃ de pimenteiras ornamentais (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	39
6 INTRODUÇÃO.....	42
7 MATERIAL E MÉTODOS	42
8 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
9 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	56
CAPÍTULO III- Perdas de produção em pimenteiras (<i>Capsicum annuum</i> L.) ocasionadas por <i>Ameiva ameiva</i> e <i>Tropidurus hispidus</i>.	61
10 INTRODUÇÃO.....	64
11 MATERIAL E MÉTODOS	64
12 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
13 CONCLUSÃO	71
REFERÊNCIAS.....	71

1 INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, o mercado de plantas ornamentais encontra-se em crescimento constante (SILVA et al., 2013), em função da demanda de novos tipos de produtos e subprodutos. No ano de 2017, este setor produtivo movimentou cerca de R\$ 7,3 bilhões, acumulando um crescimento anual de 9% (IBRAFLOR, 2018). Este crescimento veio acompanhado do aumento no número de produtores associado à expansão da área de cultivo (IBRAFLOR, 2018).

Devido à ascensão do setor, o mercado tem demandado por novos produtos, diversificando a oferta dos mesmos. Por exemplo, plantas com dupla finalidade, decoração e consumo, agregando valor ao produto e aumentando o retorno financeiro para o produtor (RÊGO & RÊGO, 2016a). Dentre as plantas que apresentam tal atributo estão as pimenteiros pertencentes ao gênero *Capsicum* e família Solanácea (PICKERSGILL, 1971).

A diversidade encontrada neste gênero é ampla. O mesmo possui plantas com diferentes arquiteturas e frutos que diferem em formatos, tamanhos, cores, sabores, pungências e composição nutricional (BOSLAND & VOTAVA, 1999).

Esta diversidade genética encontrada no gênero oferece oportunidades e desafios para os melhoristas de plantas, porém permanece subutilizada (VAN ZONNEVELD et al., 2015). No mundo, milhares de acessos de *Capsicum* já foram coletados e conservados, por várias instituições de pesquisa que trabalham com este gênero (LEE et al., 2016).

No Brasil, em levantamento realizado, existiam, pelo menos, 17 universidades que realizam pesquisas com *Capsicum* spp. (SILVA, 2004). Todavia, há poucos pesquisadores que trabalham com melhoramento de pimenteiros com finalidade ornamental (RÊGO et al., 2013, RÊGO et al., 2015, PESSOA et al., 2015, RÊGO et al., 2016b, PESSOA et al., 2018, RÊGO & RÊGO, 2018). O uso de populações segregantes pode ser vantajoso se o objetivo for selecionar genótipos com potencial ornamental.

Os estudos de diversidade genética (PESSOA et al., 2017) e as análises de correlações (SINGH et al., 2018) são essenciais nos programas de melhoramento vegetal, pois segundo Silva et al. (2016) estas análises possibilitam a identificação e seleção de genótipos para características de interesse agrônomo.

Por meio das análises de correlações é possível identificar a proporção da correlação fenotípica que é devida a causas genéticas, verificar se a seleção de um caráter afeta o outro, quantificar ganhos indiretos devido à seleção efetuada em caracteres correlacionados e avaliar a complexidade dos caracteres (CRUZ et al., 2014).

Os estudos de diversidade permitem determinar a distância genética entre um conjunto de indivíduos de uma população ou entre populações, onde esta divergência é comumente acessada por meio de técnicas multivariadas e com base na caracterização morfológica de um conjunto de caracteres (CRUZ et al., 2014).

A caracterização morfológica fornece uma série de informações a respeito da variabilidade genética em genótipos (PESSOA et al. 2017). Em *Capsicum* essa caracterização é comumente baseada na lista de descritores propostos pelo International Plant Genetic Resources Institute – IPGRI, que permite caracterizar plântulas, planta, flores e frutos. Segundo Marim et al. (2009) pela caracterização morfológica associadas ao uso de metodologias estatísticas (a exemplo das técnicas multivariadas), é possível avaliar a diversidade genética e o potencial de uso no melhoramento vegetal, sendo possível a seleção de genótipos superiores.

A associação entre descritores morfológicos e às técnicas multivariadas para determinar a diversidade genética tem sido relatada em trabalhos com *Capsicum* ornamental (RÊGO et al., 2011; COSTA et al., 2016; MESQUITA et al., 2016; ARAUJO et al, 2018; PESSOA et al., 2018), na qual tem sido eficazes na seleção fenotípica de materiais superiores.

No melhoramento de plantas, por meio da seleção fenotípica é possível desenvolver cultivares resistente ou tolerante a pragas, doenças e estresse climáticos (BORÉM et al., 2017). Para Crisóstomo et al. (2008), várias espécies de pragas encontram-se associadas a *Capsicum*. Cujas produções são afetadas por mais de 35 espécies de insetos (BERKE, et al., 2003), aves e roedores (EMBRAPA, 2004), com danos leves até uma destruição severa, no qual, interfere no rendimento e qualidade do fruto (OFORE et al., 2015).

Na literatura não há relatos de perdas de produção ou danos causados por lagartos a cultura da pimenteira. Isto porque a herbivoria é rara em lagartos (ESPINOZA et al., 2004), todavia diversos fatores podem favorecer esse fenômeno, como os aspectos ecológicos e evolutivos de suas populações sob as influências de fatores extrínsecos (SALES et al., 2012).

Os lagartos calango-verde (*Ameiva ameiva* L.) e a lagartixa comum (*Tropidurus hispidus* Spix) pertencem as famílias Teiidae e Tropidurida, respectivamente, sendo estas classificadas como forrageadoras (VAN SLUYS et al., 2004). A maioria das espécies da família Teiidae é carnívora, com algumas espécies consideradas onívoras, como as do gênero de *Ameiva* (VITT & COLLI, 1994), já a família Tropiduridae o consumo de material vegetal é bem conhecido com grau de consumo variável entre gêneros e espécies (PIETCZAK & VIEIRA, 2017).

Este trabalho foi dividido em três capítulos. No primeiro capítulo foi avaliada a Diversidade genética entre populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.), no segundo capítulo realizou-se a análise de correlação fenotípica e genotípica em populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.) e no terceiro capítulo avaliou-se as perdas de produção em pimenteiras (*Capsicum annuum* L.) ocasionadas por calango-verde (*Ameiva ameiva*) e lagartixa comum (*Tropidurus hispidus*).E

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. M. M.; SILVA FILHO, D. F.; TICONA-BENAVENTE, C. A.; BATISTA, M. R. A. Morphoagronomic characteristics display high genetic diversity in Murupi chili pepper landraces. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 083-087, 2018.
- BERKE, T. G.; BLACK, L. L.; MORRIS, R. A.; TALEKAR, N. S.; WANG, J. F. Suggested Cultural Practices for Sweet Pepper, **AVRDC - The World Vegetable Center**, 2003.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. Editora UFV, 7ª Ed. 2017. 543p.
- BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. Peppers: vegetable and spice *Capsicums*. Crop production science in horticulture. Wallingford: **CABI**, 204p. 1999.
- COSTA, M. P. S. D.; RÊGO, M. M.; SILVA, A. P. G.; RÊGO, E. R.; BARROSO, P. A. Caracterização e diversidade genética de genitores de pimenta (*Capsicum* spp.) e híbridos interespecíficos. **Genet Mol. Res**, v. 15, p. 1-12, 2016.
- CRISÓSTOMO, J. R.; FURTADO, R. F.; BARRETO, P. D.; MIRANDA, F. R. Cultivo de Pimenta Tabasco no Ceará. In: MELO, M. A. R. (Ed.). **Pesquisa e Desenvolvimento para o Agronegócio Pimenta no Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. p. 1-36, 2008.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 5. ed. Viçosa: UFV, v. 1, p. 514, 2014.

EMBRAPA. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Pimenta-do-Reino. Qualidade e Segurança dos Alimentos.** Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 65 p. 2004.

ESPINOZA, R. E.; WIENS, J. J.; TRACY, C. R. Recurrent evolution of herbivory in small, cold-climate lizards: Breaking the ecophysiological rules of reptilian herbivory. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, p. 16819–16824, 2004.

IBRAFLOR, INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. **Informativo Ibraflor.** Ano. 9, v. 98, agosto e setembro de 2018. Disponível em <<http://www.ibraflor.com>>, acesso em 08 de abril de 2019.

LEE, HEA-YOUNG et al. Diversidade genética e análise da estrutura populacional para construir uma coleção nuclear a partir de um grande germoplasma de *Capsicum*. **BMC genetics**, v. 17, n. 1, p. 142, 2016.

MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; CARNEIRO, P.C.S.; MIRANDA, G.V.; MATTEDI, A.P.; CALIMAN, F.R.B. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de germoplasma de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1283-1290, 2009.

MESQUITA, J. U. C. P.; RÊGO, E. R.; SILVA, A. R.; SILVA NETO, J. J. E.; CAVALCANTE, L. C.; RÊGO, M. I. M. Multivariate analysis of the genetic divergence among populations of ornamental pepper (*Capsicum annuum* L.). **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p.4189-4194, 2016.

OFORI, E. S. K.; APPIAH, A. S.; NUNEKPEKU, W.; QUARTEY, E. K.; OWUSU-ANSAH, M.; AMOATEY, H. M. Relative abundance and diversity of insect species on nine genotypes of pepper (*Capsicum* spp.) grown under field conditions in Ghana. **AJEA**, v. 5, p. 18-28, 2015.

PESSOA, A. M. S.; RÊGO, E. R.; BARROSO, P. A.; RÊGO, M. M. Genetic diversity and importance of morpho-agronomic traits in a segregating F₂ population of ornamental pepper. **Acta Horticulture**, v. 1087, p. 195-200, 2015.

PESSOA, A. M. S.; REGO, E. R.; CARVALHO, M. G.; SANTOS, C. A. P.; REGO, M. M. Genetic diversity among accessions of *Capsicum annuum* L. through morphoagronomic characters. **Genetics and molecular research**, v. 17, p. 1-15, 2018.

PESSOA, A. M. S.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. **Diversidade genética e análise dialélica em pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.)**. João Pessoa, editora UFPB, 2017, 91p.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, v. 96, n. 1, p. 129-133, 1997.

PIETCZAK, C.; VIEIRA, L.R. Herbivory by Lizards, Herbivores, Vonnie D. C. Shields, **Intech Open**, 155p. 2017.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. **Ornamental Pepper**. In *Ornamental Crops*. Springer, Cham, p. 529 -565, 2018.

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. **Types uses and fruit quality of Brazilian chili peppers**. In: KRALIS, J. F. (ed.), *Spices: Types, Uses and Health Benefits*, Nova Publishers, New York. USA, p. 13-144, 2011.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. Genetics and Breeding of Chili Pepper *Capsicum* spp. **In: RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L. Production and breeding of chilli peppers (*Capsicum* spp.). Springer International Publishing Switzerland, v. 4, p. 57-80, 2016a.**

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L.; NASCIMENTO, N. F. F.; NASCIMENTO, M. F.; SANTOS, R. M. C. Phenotypic variability and importance of characters in a F2 segregating generation of ornamental chili (*Capsicum annuum*). **Acta Horticulturae**, v. 1000, p. 493-498, 2013.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L. Production and breeding of chilli peppers (*Capsicum* spp.). 1. ed. **Springer**, v. 1000. 127p, 2016b.

RÊGO, M. M.; SAPUCAY, M. J. L. C.; RÊGO, E. R.; ARAÚJO, E. R. Analysis of divergence and correlation of quantitative traits in ornamental pepper (*Capsicum* spp.). **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 389-394, 2015.

SALES, R.F.D.; L.B. RIBEIRO & E.M.X. FREIRE. Feeding ecology of Ameiva ameiva (Squamata: Teiidae) in a caatinga area of northeastern Brazil. **Herpetological Journal**, v. 21, p. 199-207, 2011.

SILVA, A. R.; RÊGO, E. R.; PESSOA, A. M. S.; RÊGO, M. M. Correlation network analysis between phenotypic and genotypic traits of chili pepper **Pesq. agropec. bras.**, v. 51, p. 372-377, 2016.

SILVA, D. J. H. Pesquisa com *Capsicum* sp nas universidades brasileiras. **I Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum* spp.)**. Brasília, DF, 2004.

SILVA, M. V.; DRUMOND, A. A. L.; LUNAS, D. A. L.; BARBOSA, K. F. Perfil da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do sudoeste goiano. **7ª Jornada acadêmica- Crescimento Regional – Inovação e tecnologia no mercado de trabalho**, 2013.

SINGH, P.; SHARMA, A.; TIWARI, A.; JAIN, P. K. Análise do coeficiente de correlação e caminho em chilli (*Capsicum annum* L.) para o rendimento de frutos e seus característicos atributivos. *Journal of Plant Development Sciences* v. 10, p. 189-192, 2018.

VAN SLUYS, M.; C.F.D. ROCHA; D. VRCIBRADIC; C.A.B. GALDINO & A.F. FONTES. 2004. Diet, activity and microhabitat use of two syntopic *Tropidurus* species (Lacertilia: Tropiduridae) in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 38, p. 606-611, 2004.

VAN ZONNEVELD, M.; RAMIREZ, M.; WILLIAMS, D. E.; PETZ, M., MECKELMANN, S., AVILA, T.;... & LIBREROS, D. Screening genetic resources of *Capsicum* peppers in their primary center of diversity in Bolivia and Peru. **PLoS One**, v.10, e0134663, 2015.

VITT, L. J.; COLLI, G. C. Geographical ecology of a neotropical lizard: *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 72, p. 1986–2008, 1994.

CAPÍTULO I

**Diversidade genética entre populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum
annuum* L.)**

Diversidade genética entre populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.)

Resumo: O gênero *Capsicum* apresenta grande diversidade genética, o que abre oportunidade para produção e comercialização de uma infinidade de produtos e subprodutos. Objetivou-se com este trabalho avaliar a diversidade genética entre populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.). Avaliou-se 15 características agrônomicas de planta e fruto, em 40 populações F₃ oriundas dos cruzamentos entre os acessos UFPB348 x UFPB356 e, ainda, quatro testemunhas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Areia-PB. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 44 tratamentos com cinco repetições cada, com a unidade experimental constituída de uma planta por vaso. Os dados foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA), importância relativa dos caracteres pelo método de Singh, análise de variáveis canônicas e o teste de Scott Knott, utilizando-se o software R versão 3.0.3. Existe variabilidade entre as populações F₃, onde o peso do fruto (14,1%) e a largura da folha (12%) foram às variáveis que mais contribuíram para a diversidade genética. As três primeiras variáveis canônicas explicaram 78,63% da variação encontrada nas populações, agrupando-se em seis grupos pelo teste de Scott Knott. A variabilidade entre as populações evidencia a possibilidade de obtenção de genótipos para cultivos ornamentais em vasos, buquês e cultivo em jardins medicinais.

Palavra-Chave: *Capsicum*, Plantas Ornamentais, Populações segregantes, Variabilidade genética

Genetic diversity among F₃ populations of ornamental pepper plants (*Capsicum annuum* L.)

Abstract: The genus *Capsicum* has great genetic diversity, which opens the opportunity for production and commercialization of a multitude of products and by-products. The objective of this work was to evaluate the genetic diversity among F₃ populations of ornamental pepper plants (*Capsicum annuum* L.). Fifteen agronomic characteristics of plant and fruit were evaluated in 40 F₃ populations obtained from crosses between accessions UFPB348 x UFPB356 and four witnesses. The experiment was conducted in a greenhouse from the Center for Agrarian Sciences at the Federal University of Paraíba (CCA / UFPB), Areia-PB. The experimental design was completely randomized with 44 treatments with five replications each, with the experimental unit consisting of one plant per pot. Data were submitted to multivariate analysis of variance (MANOVA), relative importance of characters by the Singh method, canonical variables analysis and Scott Knott test using the R software version 3.0.3. There is variability among F₃ populations, where fruit weight (14.1%) and leaf width (12%) were the variables that most contributed to genetic diversity. The first three canonical variables explained 78.63% of the variation found in populations, grouping into six groups by the test and Scott Knott. The variability between populations shows the possibility of obtaining genotypes for ornamental cultivation in pots, bouquets and cultivation in medicinal gardens.

Keyword: *Capsicum*, Ornamental plants, Segregating populations, Genetic variability

2 INTRODUÇÃO

No Brasil o agronegócio da pimenteira tem apresentado grande importância social e econômica, englobando desde os produtores da agricultura familiar até as indústrias de pequeno à grande porte (RÊGO et al., 2015). Dada esta importância, o mercado tem impulsionado melhoristas e produtores a desenvolverem cultivares que associem o potencial ornamental ao consumo (RÊGO & RÊGO, 2016).

O potencial ornamental das pimenteiras está associado a diversas características morfológicas que fornecem valor estético, como a folhagem variegada, frutos coloridos que contrastam com essa folhagem (RÊGO et al., 2013). Fato este, oferece uma infinidade de oportunidades para o desenvolvimento de novas cultivares, que podem ser comercializadas em vaso, como plantas de jardim, bem como serem utilizadas em buquês (RÊGO & RÊGO, 2016). Esta vasta diversificação no uso de *Capsicum* está diretamente relacionada à diversidade genética observada no gênero (MOREIRA et al., 2018).

Os estudos de diversidade genética permitem conhecer o grau de variabilidade genética existente nas populações (MESQUITA et al., 2016; SIGNORINI et al., 2018). Estes têm sido baseados, principalmente, em características morfológicas (RÊGO et al., 2013; MESQUITA et al., 2013; RÊGO et al., 2013; SILVA NETO et al., 2014; PESSOA et al., 2015).

Os métodos multivariados podem ser empregados em estudos de diversidade genética em populações segregantes (MESQUITA et al., 2016). Entre as análises que podem ser utilizadas destacam-se as de agrupamento, componentes principais, variáveis discriminantes canônicas, entre outras. Qualquer destas pode ser utilizada, considerando o que for mais adequado à precisão desejada, a facilidade da análise, a interpretação dos resultados e a forma como os dados são obtidos (CRUZ et al., 2014).

Em pimenteiras, a distância genética entre acessos, linhagens e populações são observadas por meio de descritores morfológicos (NAEGELE et al., 2016; PESSOA et al., 2018; MOREIRA et al., 2018) e acessadas por técnicas multivariadas (MONDAL et al., 2016; BHUTIA et al., 2017; TIRUPATHAMMA et al., 2018).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade genética entre populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), em Areia – Paraíba, Brasil. Foram utilizadas 40 populações F_3 oriundas do cruzamento UFPB349 x UFPB356, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Laboratório de Biotecnologia Vegetal da UFPB. As populações F_3 utilizadas foram: F1(P-1), F2(P-2), F4(P-3), F5(P-4), F6(P-5), F7(P-6), F8(P-7), F9(P-8), F12(P-9), F13(P-10), F16(P-11), F20(P-12), F21(P-13), F22(P-14), F23(P-15), F25(P-16), F27(P-17), F29(P-18), F31(P-19), F34(P-20), F35(P-21), F38(P-22), F43(P-23), F46(P-24), F49(P-25), F50(P-26), F51(P-27), F53(P-28), F58(P-29), F59(P-30), F61(P-31), F64(P-32), F72(P-33), F74(P-34), F75(P-25), F78(P-26), F80(P-37), F82(P-38), F87(P-39) e F89(P-40). Utilizou-se como testemunhas duas variedades comerciais: Etna (100) e Pirâmide (101); e os acessos UFPB349 e UFPB356.

A semeadura foi realizada em bandejas de 200 células contendo substrato comercial (Basaplant HT[®]), utilizando-se duas sementes por célula, sendo feito desbastes após a germinação. Trinta e cinco dias após a semeadura, quando as plântulas atingiram o estágio de duas a três pares de folhas definitivas foram transplantadas para vasos com capacidade volumétrica de 900 ml, contendo o mesmo substrato comercial.

No decorrer do experimento, foram realizados os tratos culturais recomendados à cultura. As plantas foram irrigadas diariamente, duas vezes por dia, e em dias alternados com solução nutritiva (uma vez por dia), elaborada baseada em Furlani et al. (1999) com modificações, com a seguinte composição em g/1000 L: 1000 g de nitrato de cálcio; 1250 g de nitrato de potássio; 250 g de MKP; 500 g de sulfato de magnésio; 1,5 g de ácido bórico; 25 g quelatec AZ; 25 g de ultraferro; 110 g cloreto de potássio e 150 g de sulfato de potássio.

A caracterização morfológica quanto a caracteres de planta e fruto de *Capsicum* basearam-se na lista de descritores propostos pelo International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI (1995), com o auxílio de um paquímetro (Western[®]), régua e balança semi-analítica (Bel engineering[®]). Utilizando-se 15 descritores quantitativos: AP = altura de planta; DDC = diâmetro de copa; APB = altura de primeira bifurcação; DCAU = diâmetro do caule; CFO = comprimento da folha; LFO = largura da folha; CPE = comprimento do pedicelo; PE = peso do fruto; CFR = comprimento do fruto; MDF = maior diâmetro do fruto; MEDF = menor diâmetro do fruto; EP = espessura do

pericarpo; EPL = comprimento da placenta; NS = Número de semente por fruto e TMS = teor de matéria seca.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado. Foram avaliadas 40 famílias de uma população F₃, cada família com cinco plantas, e 4 testemunhas adicionais, com cinco plantas cada.

A unidade experimental foi constituída de uma planta por vaso. Os dados foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA). Por meio do critério de Singh (1981), foi realizada a quantificação e contribuição de cada característica para a diversidade genética, a partir da matriz de distância generalizada de Mahalanobis.

Foram construídas variáveis discriminantes canônicas, cujos escores médios para cada família foram apresentados no plano bidimensional por meio da técnica biplot (GABRIEL, 1971). O agrupamento de Scott-Knott foi utilizado para classificar os genótipos com base nos escores da primeira variável. Todas as análises foram realizadas com software R versão 3.0.3 (R CORE TEAM, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas, pelo teste F(Tabela 1). A presença de variabilidade genética tem estimulado o uso de pimenteiras em programas de melhoramento visando o desenvolvimento de populações, linhagens e cultivares para características de interesse agrônômico superiores as existentes no mercado (BUTTOW et al., 2010).

Tabela 1 Resumo da análise de variância multivariada (MANOVA) de quinze características morfológicas avaliadas em 40 populações de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.) e quatro testemunhas adicionais.

FV	GL	Estat. Pillai	Estat. F	GL Num	GL Den	p valor
Famílias	43	6,9269	3,6316	645	2730	2,2 10 ⁻¹⁶ ***
Resíduos	182					

*** significativo ao nível de 0,001

Em pimenteiras ornamentais, a variabilidade encontrada em uma população segregante torna-se vantajoso na seleção de genótipos (SILVA NETO et al., 2014). Segundo Rêgo et al. (2015), Costa et al. (2016) e Pessoa et al. (2017) informações sobre a variabilidade genética em *Capsicum* servem para aumentar a eficiência do

melhoramento de pimenteiros ornamentais, pois permitem descrever vários acessos por meio de características de interesse para determinado mercado.

Mesquita et al. (2013; 2016), relataram divergência genética em populações segregantes para características de planta e fruto em pimenteiros ornamentais. Fato este, evidencia a presença de variabilidade, que para o melhoramento vegetal possibilita ganhos no processo de seleção e na obtenção de novas cultivares.

Foi observada a formação de seis grupos pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Figura 1), três grupos formados pelas testemunhas adicionais e os outros três formados pelas populações. O estudo de agrupamento é aconselhável, pois realiza uma avaliação de consistência, em que as conclusões sobre a similaridade entre os indivíduos de um grupo sejam confiáveis (SILVA & DIAS, 2013).

O 1º grupo foi formado pela testemunha adicional Pirâmide 101, apresentando folhas mais largas, maior comprimento do pedicelo, maior teor de matéria seca, maior espessura da placenta e do comprimento do fruto. Plantas com frutos maiores também podem ser recomendados para cultivos em ambientes externos, como jardins (STOMMEL & BOSLAND 2006; RÊGO & RÊGO, 2016).

As testemunhas adicionais UFPB349 e Etna 100 formaram o 2º grupo (Figura 1). Estes genótipos apresentam elevados valores para TMS, LFO, CPE e EPL (Tabela 3). O comprimento do pedicelo é uma das características que agregam valor estético as pimenteiros, já que pedicelos maiores dão aos frutos uma posição de destaque na folhagem (NASCIMENTO et al., 2012a; MELO et al., 2014; FLORAHOLLAND, 2019).

O 3º grupo foi formado pela testemunha adicional UFPB356 (Figura 1). Este genótipo apresentou maior altura de planta, largura de folha e teor de matéria seca elevado, o que resultou numa maior aproximação do segundo grupo (Tabela 3). Pimenteiros com maiores alturas são interessantes para cultivos em jardins decorativos e medicinais (BARROSO et al., 2012; LIMA et al., 2013; PESSOA et al., 2018).

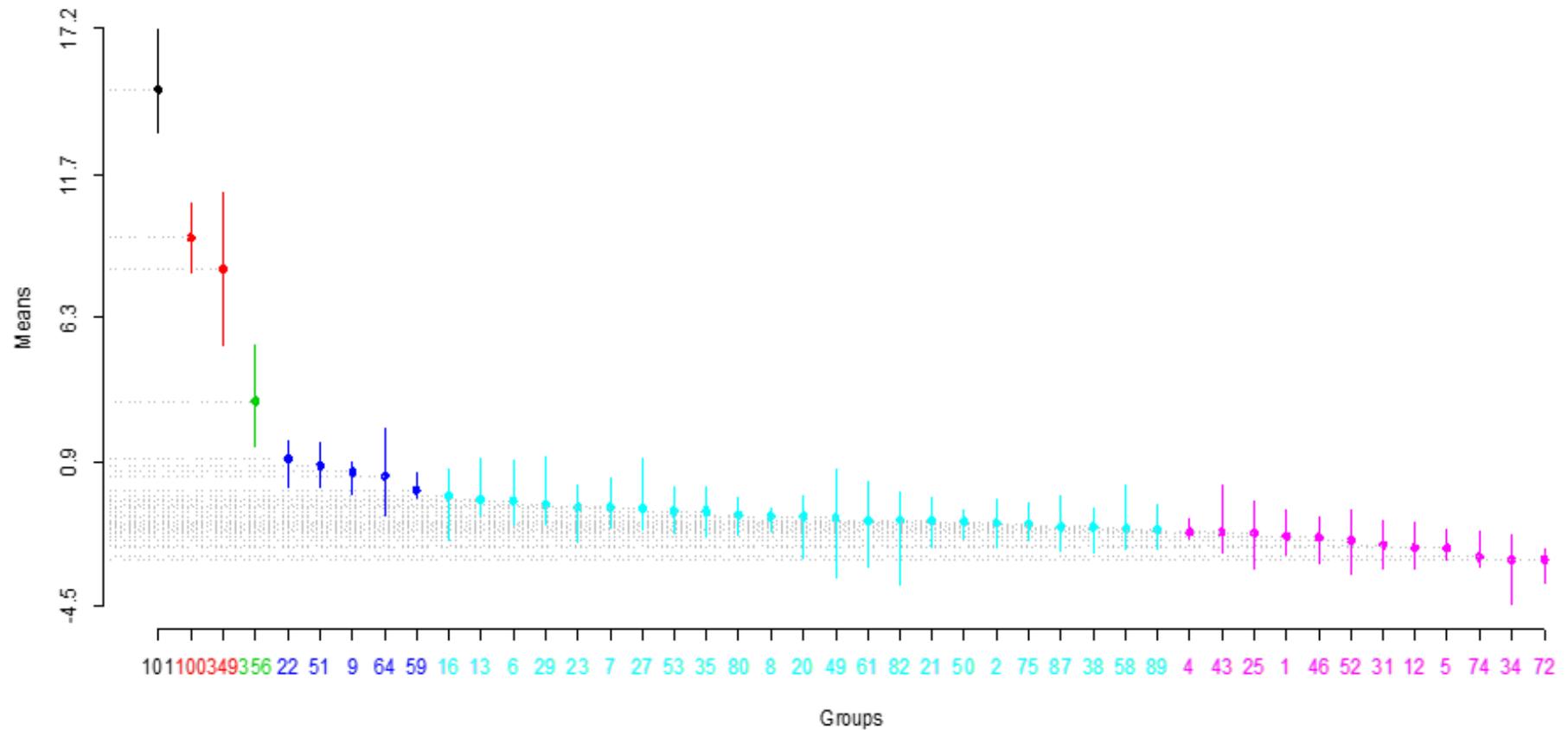


Figura 1 Agrupamento segundo o critério de Scott-Knott para 40 famílias de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annum* L.) e 4 testemunhas adicionais, a partir dos autovalores associadas a variável canônica 1 e com base na distância generalizada de Mahalanobis. Areia-PB, UFPB, 2019. Grupo 1 – cor preta; Grupo 2 - cor vermelha; Grupo 3 - cor verde; Grupo 4 - cor azul escuro; Grupo 5 - cor azul claro; Grupo 6 - Cor rosa.

As populações 22, 51, 9, 64 e 59 formam o 4º grupo (Figura 1). Para todas as populações contidas neste grupo houve similaridade quanto à altura de planta, comprimento e peso do fruto, sendo observadas plantas com menor altura (amplitude de 3,62 cm), menor altura da primeira bifurcação e frutos (Tabela 3). De acordo com alguns autores, plantas de pimenta com porte baixo são apropriadas para fins ornamentais em vasos (LIMA et al., 2013; FINGER et al., 2015; RÊGO & RÊGO 2016; RÊGO & RÊGO 2018).

O 5º grupo foi composto pelas famílias 16, 13, 6, 29, 23, 7, 27, 53, 35, 80, 8, 20, 49, 61, 82, 21, 50, 2, 75, 87, 38, 58 e 89 (Figura 1). Neste grupo foram observados maiores valores para diâmetro do caule e plantas de porte médio (15,2 cm de amplitude), (Tabela 3). O diâmetro do caule deve ser suficiente para suportar o peso da planta e dos frutos, evitando o tombamento (FERREIRA et al., 2015; NASCIMENTO et al., 2012a; SILVA NETO et al., 2014).

O 6º grupo foi formado pelas famílias 1, 4, 5, 12, 25, 31, 34, 43, 46, 72 e 74 (Figura 1), assemelhando-se por apresentarem frutos com menores comprimentos, diâmetros, pesos e espessura da placenta (Tabela 3). Segundo Pessoa et al. (2017), frutos de pimenteiras com menores diâmetros, geralmente são pequenos e leves. Para plantas ornamentais de vasos, são interessantes frutos pequenos para manter um equilíbrio com arquitetura da planta (BARBOSA et al., 2002; RÊGO et al., 2009; BARROSO et al., 2012; SILVA et al., 2015).

O método de Singh (1981) determinou que 78,8% da variação encontrada são atribuídas a oito características, enquanto sete características contribuíram com 21,2% da divergência genética observada (Figura 2). Para Bianchi et al. (2016), a caracterização morfoagronômica é eficiente na estimativa da diversidade genética entre genótipos, sendo uma ferramenta eficiente para o melhoramento de pimenteira.

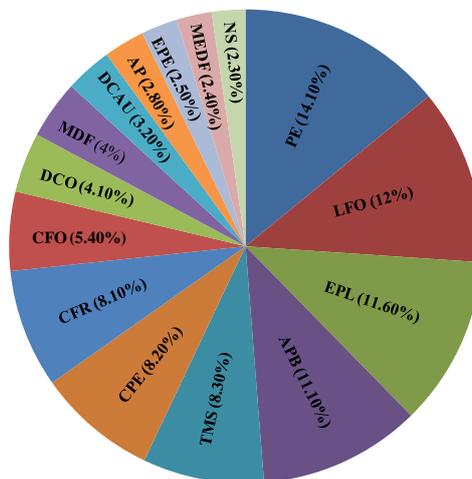


Figura 2 Contribuição relativa dos descritores morfológicos com o cálculo das distâncias de Mahalanobis, de acordo com o critério de Singh, 14 populações de pimenteiros ornamentais (*C. annuum* L.). AP = altura de planta; DCO = diâmetro de copa; APB = altura de primeira bifurcação; DCAU = diâmetro do caule; CFO = comprimento da folha; LFO = largura da folha; CPE = comprimento do pedicelo; PE = peso do fruto; CFR = comprimento do fruto; MDF = maior diâmetro do fruto; MEDF = menor diâmetro do fruto; EPE = espessura do pericarpo; EPL = comprimento da placenta; NS = Número de semente por fruto, TMS = teor de matéria seca, Areia-PB. UFPB, 2019.

As características que mais contribuíram para a diversidade nas populações foram o peso do fruto (14,1%), largura da folha (12%), espessura da placenta (11,6%), altura da primeira bifurcação (11,1%), teor de matéria seca (8,3%), comprimento do pedicelo (8,2%), comprimento do fruto (8,1%) e comprimento da folha (5,4%) (Figura 2). Esses resultados corroboram com os achados por Costa et al. (2015) e Mesquita et al. (2016), em híbridos e populações segregantes respectivamente, em que, o peso do fruto, a largura de folha e a espessura da placenta foram variáveis que contribuíram substancialmente para a diversidade genética observada em pimenteiros ornamentais.

As características diâmetro da copa (4,1%), maior diâmetro do fruto (4,0%), diâmetro do caule (3,2%), altura de planta (2,8%), espessura do pericarpo (2,5%), menor diâmetro do fruto (2,4%) e número de sementes por fruto (2,3%) apresentaram menor contribuição para a diversidade genética observada. Pessoa et al. (2017), avaliando a diversidade genética entre acessos de pimenteiros ornamentais, observaram que a espessura do pericarpo e o menor diâmetro do fruto foram características que pouco contribuíram para a diversidade observada.

As três primeiras variáveis canônicas foram responsáveis por 78,63% da variação total (Tabela 2). Estes resultados são suficientes para explicar a variação contida nos dados originais. Valores superiores a 70% nas três primeiras variáveis canônicas foram observados por Rêgo et al. (2011), Mesquita et al. (2016) e Pessoa et al. (2018).

A variável canônica 1 reteve 46,64% da variação detectada entre as famílias, em que as características que mais contribuíram para a variabilidade observada foram LFO, EPL, CPE e APB, ao passo que o CFR, PE, DCO e AP foram as que mais contribuíram para a variabilidade retida na variável canônica 2 (23,31%).

A análise de discriminante canônica evidenciou que tanto, as características ligadas à arquitetura de planta (LFO, APB, DCO e AP), quanto as de frutos (EPL, CPE, CFR e PE) contribuíram para distância entre as populações (Tabela 2). Buttow et al. (2010) estudando a diversidade genética entre acessos de *Capsicum* sugeriram que a seleção deve ser praticada em genótipos com frutos que se destacam com a arquitetura e folhagem da planta. Para Silva et al. (2015), tanto características de porte, quanto as de frutos são atrativas em pimenteiras para fins ornamentais.

Tabela 2 Estimativas das variâncias (autovalores) e Coeficientes de ponderação (autovetores) associadas às variáveis canônicas, relativas a 15 características morfoagronômicas de planta e frutos em 40 populações e 4 testemunhas adicionais de pimenteiras ornamentais (*C. annuum* L.) CCA-UFPB, Areia, 2019

Variáveis canônicas	Autovalores	Autovalores %	% Acumulada
1	18,25574	46,63614	46,636
2	9,123314	23,30641	69,943
3	3,401176	8,68864	78,631
4	2,114993	5,40296	84,034
5	1,235357	3,15584	87,190
6	1,053837	2,69213	89,882
7	0,928534	2,37203	92,254
8	0,641121	1,63781	93,892
9	0,586470	1,49820	95,390
10	0,542712	1,38641	96,777
11	0,449746	1,14892	97,926
12	0,296331	0,75701	98,683
13	0,284787	0,72752	99,410
14	0,141879	0,36244	99,772
15	0,089066	0,22753	100,000
Características	CAN1	CAN2	CAN3
AP	-0,0639	0,1322	-0,0531
APB	0,3757	-0,4263	-0,0481
DCO	-0,1242	0,1967	-0,3225
DCAU	-0,1611	-0,0600	-0,0404
LFO	0,6246	-0,0617	-0,2335
CFO	-0,4137	0,0973	-0,3161
CPE	0,451	-0,3062	0,0377
CFR	-0,3481	0,7550	0,0452
MDF	0,0204	-0,3731	0,0323
MEDF	0,0399	-0,0465	-0,1903
PE	0,6251	0,6595	0,0153
TMS	0,3147	0,1524	-0,9837
NS	0,342	-0,7370	-0,3369
EPE	0,0331	0,0314	-0,2532
EPL	0,4946	0,3661	-0,1332

AP= altura de planta; APB= altura de primeira bifurcação; DCO= diâmetro de copa; DCAU= diâmetro do caule; LFO= largura da folha; CFO= comprimento da folha; CPE= comprimento do pedicelo; CFR= comprimento do fruto; MDF= maior diâmetro do fruto; MEDF= menor diâmetro do fruto; PE= peso do fruto; TMS= Teor de matéria seca; NS= Número de semente por fruto EPE= espessura do pericarpo; EPL= comprimento da placenta.

Para o uso ornamental em vaso, a arquitetura da planta de pimenteira deve apresentar um equilíbrio com o vaso (BARROSO et al., 2012) garantindo um padrão mínimo de qualidade comercial, cuja altura mínima e máxima da planta é dependente do tamanho do vaso (VEILING, 2016). Para manter essa harmonia, a planta deve apresentar 1,5 a 2 vezes a altura do vaso (BARROSO et al., 2012; VEILING, 2016).

Partindo desse pressuposto, as plantas avaliadas neste experimento, que foram cultivadas em vasos com capacidade volumétrica de 900 ml (13 cm de altura) devem ter altura de 19,5 a 26 cm (Tabela 3). Assim, pode-se observar que as populações 1, 4, 6, 7, 8, 16, 22, 34, 35, 38, 43, 50, 53, 58, 59, 64 e 72 (Figura 3), apresentaram médias de alturas contidas neste intervalo, logo estas populações são recomendadas para cultivos ornamentais em vasos.

As populações 12, 21 e as testemunhas adicionais UFPB356 e Etna (100) apresentaram os maiores valores para altura de planta e altura da primeira bifurcação (Figura 3). Embora existam padrões mínimos de qualidade comercial para plantas ornamentais em vasos, Neitzke et al. (2010), Nascimento et al. (2012a) e Lima et al. (2013), relataram que genótipos de porte médio e alto, não devem ser descartados, sendo estes, destinados ao paisagismo, para cultivo em jardins funcionais, como para temperos, plantas medicinais e os jardins aromáticos.

O diâmetro da copa é outra característica a ser considerada no melhoramento de pimenteiras com finalidade ornamental. Assim como a altura da planta, o diâmetro da copa deve manter uma harmonia com o vaso. Sendo recomendadas plantas que apresentem diâmetro de 1,5 a 2 vezes o diâmetro do vaso (NASCIMENTO et al., 2012a; BARROSO et al., 2012; VEILING, 2016). Logo, para as condições deste experimento, a seleção praticada é em plantas com diâmetro da copa de 22,5 a 30 cm (Tabela 3). Assim, as populações 1, 4, 5, 6, 7, 12, 16, 23, 25, 27, 31, 34, 35, 38, 43, 49, 50, 51, 53, 58, 59, 64, 72, 75, 82 e a testemunha UFPB349 são recomendadas para vasos de 900 ml, pois apresentaram diâmetro de copa contido neste intervalo. Nascimento et al. (2012b), Barroso et al. (2012) e Neitzke et al. (2016), observaram valores para diâmetro de copa em plantas de pimenteiras ornamentais similares a estes, selecionando-as para dar continuidade ao programa de melhoramento para cultivo em vasos.

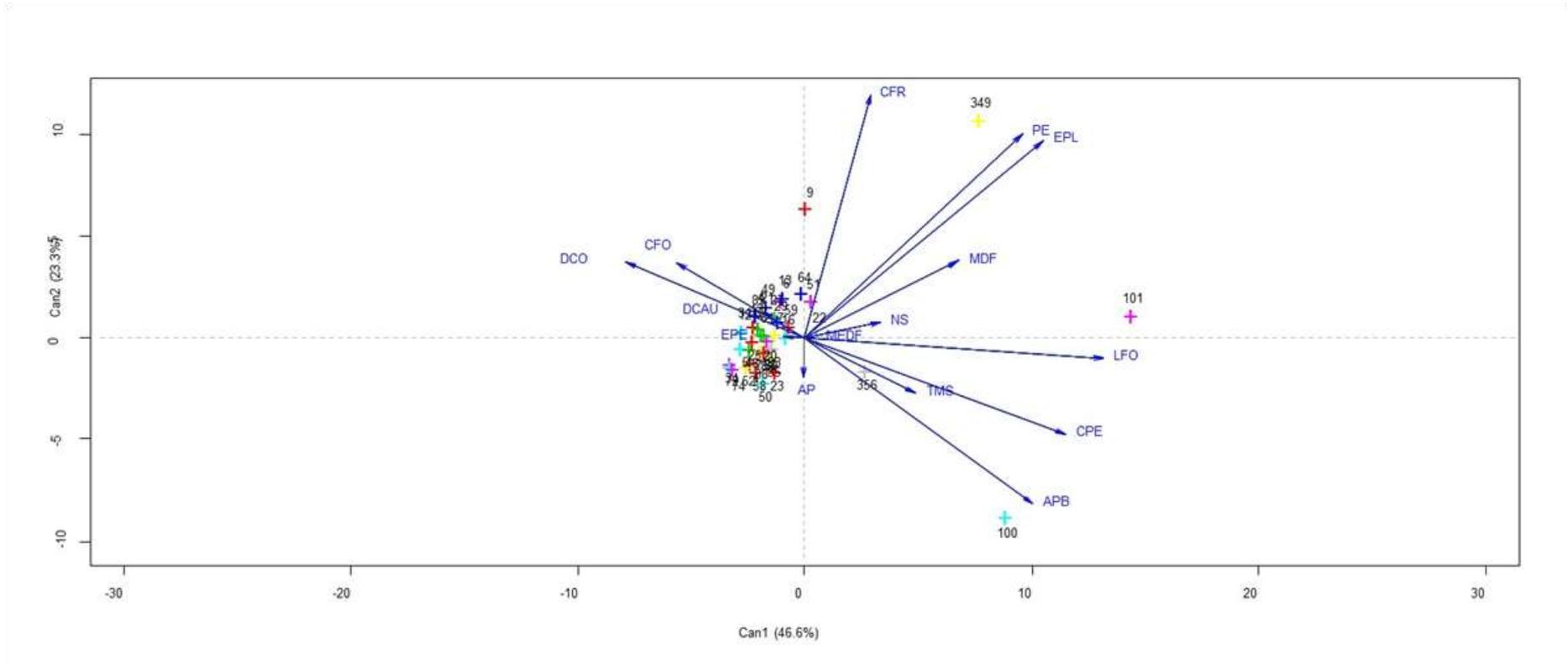


Figura 3 Dispersão dos escores das duas primeiras variáveis canônicas (Can1 e Can2) obtidas a partir de 15 características morfoagronômicas de 40 população e 4 testemunhas adicionais de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annum* L.) AP = altura de planta; APB = altura de primeira bifurcação; DCO = diâmetro de copa; DCAU = diâmetro do caule; LFO = largura da folha; CFO = comprimento da folha; CPE = comprimento do pedicelo; CFR = comprimento do fruto; MDF = maior diâmetro do fruto; MEDF = menor diâmetro do fruto; PE = peso do fruto; TMS = teor de matéria seca; NS = Número de semente por fruto EPE = espessura do pericarpo; /EPL = comprimento da placenta, Areia-PB. UFPB, 2019.

As populações 6, 9, 13, 21, 49, 61, 64 e as testemunhas UFPB349 e Pirâmide (101) apresentaram os maiores CFR, PE e MDF (Tabela 3). As menores médias para estas características foram observadas nas populações 1, 23, 35, 38, 46, 50, 74, 82 e as testemunhas UFPB356 e Etna (100). Os frutos são um dos principais fatores atraentes em pimenteiras ornamentais (SILVA et al., 2015) sendo que, para plantas ornamentais de vasos, são interessantes frutos pequenos e leves, isto, faz manter uma harmonia com plantas compactas, agregando valor estético (BARROSO et al., 2012; PESSOA et al., 2018).

As maiores espessuras do pericarpo foram observadas nas populações 43 e 75. Maiores valores para esta característica resultam numa maior firmeza dos frutos (PESSOA et al., 2017), sendo este um atributo comercial importante (RÊGO et al., 2016). Outra característica importante a ser considerada em pimenteiras é a espessura da placenta, em que, os maiores valores foram observados na população 9 e nas testemunhas UFPB349 e Pirâmide (101). É na placenta que são encontradas as maiores quantidades de capsaicinóides (RÊGO et al., 2012b) que além de serem responsáveis pela qualidade comercial dos frutos (como o ardor), conferem ao fruto uma maior firmeza, permitindo maior tolerância a danos, e por consequente um maior tempo de comercialização (FERRÃO et al., 2011). Para Rêgo et al. (2015), os programas de melhoramento de pimenteiras ornamentais devem incluir na seleção, genótipos que apresentem maior tempo de prateleira.

Tabela 3 Médias de 15 características quantitativas de planta e fruto avaliadas em 40 populações de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.) e 4 testemunhas por grupo, CCA-UFPB, Areia-PB, 2019.

Grupo 1															
Testemunha	AP	APB	DCO	DCAU	LFO	CFO	CPE	CFR	MDF	MEDF	PE	TMS	NS	EPE	EPL
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(Und)	(cm)	(cm)
101(Pirâmide)	23,80	21,80	8,80	0,74	4,50	1,98	2,49	2,01	1,62	0,72	2,22	15,89	28,60	0,08	1,59
Grupo 2															
Testemunha	AP	APB	DCO	DCAU	LFO	CFO	CPE	CFR	MDF	MEDF	PE	TMS	NS	EPE	EPL
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(Und)	(cm)	(cm)
100 (Etna)	34,90	37,80	16,60	0,59	3,08	1,33	2,05	0,23	0,64	0,38	0,23	24,46	15,80	0,08	0,47
349 (UFPB349)	23,50	9,34	29,60	0,60	2,83	4,19	1,41	2,28	1,15	0,55	3,18	16,18	31,89	0,09	1,81
Amplitude	11,4	8,46	13,00	0,01	0,25	2,86	0,64	2,05	0,51	0,17	2,95	8,28	16,09	0,01	1,34
Grupo 3															
Testemunha	AP	APB	DCO	DCAU	LFO	CFO	CPE	CFR	MDF	MEDF	PE	TMS	NS	EPE	EPL
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(Und)	(cm)	(cm)
356 (UFPB356)	33,38	18,96	34,42	0,80	3,06	6,08	1,59	0,74	0,56	0,30	0,50	39,67	23,27	0,07	0,61
Grupo 4															
Populações	AP	APB	DCO	DCAU	LFO	CFO	CPE	CFR	MDF	MEDF	PE	TMS	NS	EPE	EPL
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(Und)	(cm)	(cm)
9	28,40	12,60	30,22	0,64	1,63	3,49	1,13	2,03	0,85	0,45	1,21	0,99	10,23	0,06	1,34
22	26,30	11,34	18,30	0,56	1,86	3,82	1,59	1,25	1,26	1,10	0,77	10,61	7,93	0,11	0,72
51	27,36	12,84	30,09	0,75	2,09	3,62	1,20	1,12	0,45	0,32	0,65	17,77	17,60	0,05	0,91
59	25,52	7,90	27,07	0,65	1,80	3,42	1,59	1,30	0,95	0,53	0,66	24,04	21,40	0,11	0,57
64	24,78	13,02	26,48	0,77	1,82	3,46	1,27	1,32	0,64	0,35	1,01	6,15	15,80	0,07	0,86
Amplitude	3,62	5,12	11,92	0,21	0,46	0,4	0,46	0,91	0,81	0,78	0,56	23,05	13,47	0,06	0,77
Grupo 5															
Populações	AP	APB	DCO	DCAU	LFO	CFO	CPE	CFR	MDF	MEDF	PE	TMS	NS	EPE	EPL
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(Und)	(cm)	(cm)
2	29,10	10,44	30,85	0,72	1,76	3,56	1,37	1,06	0,78	0,58	0,36	16,02	6,59	0,07	0,44
7	26,56	14,36	25,15	0,71	1,66	3,51	1,42	1,31	0,80	0,43	0,42	17,27	6,58	0,11	0,46
6	23,94	13,70	29,68	0,64	1,72	3,74	1,43	1,80	1,11	0,33	1,15	4,71	23,46	0,06	0,71

8	21,90	9,90	20,14	0,62	1,51	2,84	1,67	1,39	0,90	0,42	0,71	2,13	23,69	0,09	0,57
13	27,46	12,92	31,60	0,74	1,79	3,69	1,32	1,51	0,72	0,37	0,78	11,70	21,97	0,06	0,84
16	24,46	11,92	24,00	0,72	1,71	3,77	1,48	1,35	1,12	0,56	0,76	18,74	17,07	0,10	0,54
20	32,96	10,52	31,37	0,73	1,44	2,98	1,47	1,00	0,80	0,54	0,35	25,68	8,03	0,10	0,36
21	35,16	13,68	30,43	0,80	1,52	2,96	1,46	1,65	0,94	0,47	0,91	3,94	24,51	0,09	0,67
23	30,66	11,60	28,19	0,58	2,08	2,76	1,45	0,97	0,80	0,43	0,44	3,84	17,18	0,04	0,40
27	31,28	12,26	26,79	0,70	2,32	4,84	1,23	1,20	0,70	0,41	0,33	21,25	3,47	0,10	0,44
29	30,24	14,90	30,51	0,72	1,50	3,30	1,27	1,22	0,77	0,39	0,66	13,56	12,45	0,07	0,63
35	21,80	11,18	23,58	0,61	1,74	3,83	1,22	0,82	0,65	0,28	0,33	23,88	14,40	0,06	0,44
38	24,86	10,86	24,41	0,66	1,25	3,42	1,45	1,01	0,79	0,54	0,45	20,62	14,00	0,10	0,50
49	31,56	13,72	28,79	0,73	1,47	3,74	1,34	1,52	1,01	0,66	0,71	15,69	8,27	0,12	0,55
50	19,96	10,08	28,82	0,53	1,69	4,26	1,65	0,80	0,76	0,54	0,51	7,35	24,10	0,07	0,45
53	25,12	11,36	26,42	0,78	1,74	2,76	1,48	1,17	0,82	0,49	0,59	6,32	13,93	0,06	0,49
58	24,16	11,40	28,68	0,69	2,06	4,05	1,42	1,21	0,98	0,34	0,59	13,12	30,20	0,04	0,39
61	30,02	14,12	33,95	0,67	1,83	3,46	1,38	1,51	0,97	0,40	0,64	12,69	24,27	0,08	0,53
75	29,60	14,53	26,07	0,85	1,90	4,40	1,38	1,13	0,84	0,41	0,44	11,86	9,86	0,22	0,36
80	29,22	14,18	31,24	0,65	1,97	4,41	1,45	1,26	0,88	3,08	0,67	9,98	19,07	0,17	0,39
82	31,84	11,52	29,11	0,79	2,04	4,57	1,32	0,92	0,84	0,44	0,33	21,25	10,09	0,14	0,38
87	32,32	11,90	30,52	0,85	2,08	4,08	1,19	1,07	0,79	0,43	0,64	2,18	10,00	0,08	0,55
89	27,92	12,60	35,71	0,67	1,72	4,12	1,23	1,31	0,78	0,36	0,51	18,42	17,20	0,08	0,58
Amplitude	15,2	5,00	15,57	0,32	1,07	2,08	0,48	1,00	0,47	2,8	0,82	23,55	26,73	0,18	0,48

Grupo 6

Populações	AP	APB	DCO	DCAU	LFO	CFO	CPE	CFR	MDF	MEDF	PE	TMS	NS	EPE	EPL
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(g)	(g)	(Und)	(cm)	(cm)
1	19,58	8,66	24,98	0,64	1,74	4,08	1,45	0,99	0,88	0,64	0,44	9,19	17,40	0,09	0,44
4	22,40	11,22	24,44	0,58	1,71	3,65	1,18	1,38	0,70	0,26	0,64	18,28	13,76	0,05	0,35
5	27,38	11,20	27,33	0,65	1,86	3,93	1,21	1,07	0,79	0,48	0,40	3,30	11,29	0,09	0,43
12	35,82	13,06	29,11	0,59	1,51	3,62	1,09	1,02	0,62	0,34	0,38	7,68	11,43	0,05	0,53
25	28,14	13,04	26,77	0,92	1,80	3,54	1,23	1,25	0,76	0,40	0,52	12,86	19,33	0,08	0,50
31	31,85	9,21	26,11	0,78	1,81	2,98	1,08	1,04	0,91	0,56	0,45	4,72	2,53	0,12	0,40
34	22,60	10,22	24,92	0,67	1,44	2,64	1,27	1,25	0,86	0,51	0,48	5,58	28,26	0,09	0,45
43	26,82	10,02	28,62	0,66	1,61	4,41	1,27	1,26	0,95	0,63	0,76	16,21	25,17	0,24	0,58
46	30,72	12,48	31,91	0,75	1,79	4,12	1,33	0,90	0,75	0,51	0,31	7,64	2,40	0,10	0,38

52	27,98	14,04	30,72	0,73	1,86	3,69	1,30	1,20	0,83	0,41	0,58	4,66	29,07	0,08	0,47
72	25,30	12,08	27,90	0,68	1,47	3,32	1,34	1,15	0,73	0,26	0,42	7,47	25,53	0,05	0,40
74	18,42	10,86	22,41	0,69	2,07	4,53	1,22	0,94	0,67	0,38	0,23	8,50	9,27	0,11	0,29
Amplitude	17,4	5,38	9,5	0,34	0,63	1,89	0,37	0,48	0,29	0,38	0,41	14,98	26,67	0,07	0,24

AP= altura de planta; APB= altura de primeira bifurcação; DCO = diâmetro de copa; DCAU= diâmetro do caule; LFO= largura da folha; CFO= comprimento da folha; CPE= comprimento do pedicelo; CFR= comprimento do fruto; MDF= maior diâmetro do fruto; MEDF= menor diâmetro do fruto; PE= peso do fruto; TMS = Teor de matéria seca; NS= Número de semente por fruto EPE = espessura do pericarpo; EPL= comprimento da placenta.

5 CONCLUSÃO

Existe diversidade genética entre as populações avaliadas, indicando, que estas populações devem continuar sendo analisadas no programa de melhoramento para fins ornamentais.

A presença de variabilidade entre as populações evidência a possibilidade de obtenção de genótipos com diferentes utilidades ornamentais: para cultivos em vasos, buquês e cultivos em jardins.

As populações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 16, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 34, 38, 43, 46, 49, 50, 52, 53, 61, 72, 74, 75, 80, 82, 87 e 89 são recomendadas para cultivos em vasos. Já para produção de buquês e cultivos de jardins são indicadas as populações 22, 51, 59 e 64.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J.G. **Crisântemo: produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso, cultivo hidropônico**. Aprenda Fácil, Viçosa, 2003. 232p.

BARROSO, P.A.; RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M., NASCIMENTO, K.S.; NASCIMENTO, N. F. F.; NASCIMENTO, M. F.; OTONI, W. C. Analysis of segregating generation for components of seedling and plant height of pepper (*Capsicum annuum* L.) for medicinal and ornamental purposes. **Acta Horticulturae**, v. 953, p. 269-275, 2012.

BHUTIA, N. D.; KUMAR, P.; CHATTOPADHYAY, A. Assessment of genetic diversity in chilli genotypes using multivariate analysis. **The Horticultural Society of India (Regd.)**, v.74, p. 135-138, 2017.

BIANCHI, S.F.; DUTRA, I.P.; MOULIN, M.M.; SANTOS, J.O.; JÚNIOR, A.C.S. Morphological characterization and analysis of genetic variability among pepper accessions. **Ciência Rural**, v. 46, p. 1151 – 1157, 2016.

BÜTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F. I. F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1264-1269, 2010

COSTA, M.P.S.D.; RÊGO, M.M.; SILVA, A.P.G.; RÊGO, E.R.; BARROSO, P.A. Caracterização e diversidade genética de genitores de pimenta (*Capsicum* spp.) e híbridos interespecíficos. **Genet Mol. Res**, v. 15, p. 1-12, 2016.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 5.ed., Viçosa: UFV, v.1, p.514, 2014.

FERRÃO, L.F.V.; CECON, P.R.; FINGER, F.L.; SILVA, F.F.; PUIATTI, M. Divergência genética entre genótipos de pimenta com base em caracteres morfo-agrônomicos. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 354 – 358, 2011.

FERREIRA, K.T.C.; RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; FORTUNATO, F.L.G.; NASCIMENTO, N.F.F.; LIMA, J.A.M. Combining Ability for Morpho-Agronomic Traits in Ornamental Pepper. **Acta Horticulturae**,v. 1087, p. 187-194, 2015.

FINGER, F.L.; SILVA, T.P.D.; SEGATTO, F.B.; BARBOSA, J.G. Inhibition of ethylene response by 1-methylcyclopropene in potted ornamental pepper. **Ciência Rural**, v. 45, p. 964-969, 2015.

FLORAHOLLAND. **Product specifications. Koninklijke Cooperatieve Bloemenvailing FloraHolland U. A.** Disponível em: Acesso em: 18 de Jun. 2019.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. IAC, (Boletim Técnico, 180), 1999.

GABRIEL, K. R. The biplot graphical display of matrices with application to principal component analysis. **Biometrika**, v. 58, p. 453-467, 1971.

HENZ, G.P; RIBEIRO, C.C. Mercado e Comercialização. In: RIBEIRO C.S.C.; LOPES, C.A.; CARVALHO, S.I.S.; HENZ, G.P.; REIFSCHINDES, F.J.B.(Ed). **PimentasCapsicum**. Brasília: Athalaidas Gráfica e editora Ltda, p.15-24, 2008.

LIMA, J.B.; SANTOS, A.B.; FONSECA, J.J.S.; TAKANE, R.J.; LACERDA, C.F. Pimenteiras ornamentais submetidas a tratamentos com daminozide em vasos com fibra de coco ou areia. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 3597 – 3620, 2013.

MELO, L. F.; GOMES, R. L. F.; SILVA, V. B.; MONTEIRO, E. R.; LOPES, A. C. A.; PERON, A. P. Potencial ornamental de acessos de pimenta. **Ciência Rural**,v. 44, p. 2010-2015, 2014.

MESQUITA, J. C. P.; REGO, E. R.; SILVA NETO, J. J.; BARROSO, P. A.; CAVALCANTE, L. C. ; NASCIMENTO, N. F. F. ; NASCIMENTO, M. F. ; REGO, M. M. Diversidade genética e importância relativa de caracteres morfo-agrônomicos em geração F3 de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annum* L.). **Revista Magistra**, v. 25, p. 278, 2013.

MESQUITA, J.C.P.; RÊGO, E. R.; SILVA, A.R.; NETO, J.J.S.; CAVALCANTE, L.C.; RÊGO, M. M. Multivariate analysis of the genetic divergence among populations of ornamental pepper (*Capsicum annum* L.), **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 4289-4194, 2016.

MONDAL, C. K.; ACHARYYA, P.; SAHA, U. Study on genetic diversity in chilli (*Capsicum annuum*) based on multivariate analysis and isozyme analysis. **Journal of Applied and Natural Science**, v. 8, p.1884-1892, 2016.

MOREIRA, A.F.P.; RUAS, P.M.; FÁTIMA RUAS, C.; BABA, V.Y.; GIORDANI, W.; ARRUDA, I.M; GONÇALVES, L.S.A. Diversidade genética, estrutura populacional e parâmetros genéticos de características de frutos em *Capsicum chinense*. *Scientia Horticulturae*, v. 236, p. 1-9, 2018.

NAEGELE, Rachel P.; MITCHELL, Jenna; HAUSBECK, Mary K. Genetic diversity, population structure, and heritability of fruit traits in *Capsicum annuum*. **PloS one**, v. 11, p. e0156969, 2016.

NASCIMENTO, N.F.F.; RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; NASCIMENTO, M.F.; ALVES, L.I. Compatibilidade em cruzamentos intra e interespecíficos em pimenteiras ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 18, p. 58-61, 2012a.

NASCIMENTO, N.F.F.; RÊGO, E.R.; NASCIMENTO, M.F.; FINGER, F.L; BRUCKNER, C.H; RÊGO, M.M. Heritability and variability for port traits in a segregating generation of ornamental pepper. **Acta Horticulturae**, v. 953, p. 299-304, 2012b.

NEITZKE, R.S.; BARBIERI, R.L.; RODRIGUES, W.F.; CORRÊA, I.V.; CARVALHO, F.I. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 47-53, 2010.

NEITZKE, R.S.; FISCHER, S.Z.; VASCONCELOS, C.S.; BARBIERI, R.L.; TREPTOW, R.O. Ornamental peppers: acceptance and preferences by consumers. **Horticultura Brasileira**, v.34, p. 102-109, 2016.

PESSOA, A. M.S.; RÊGO, E.R.; BARROSO, P.A.; RÊGO, M.M. Genetic diversity and importance of morpho-agronomic traits in a segregating F2 population of ornamental pepper. In **XXV International EUCARPIA Symposium Section Ornamentals: Crossing Borders 1087**, p. 195-200, 2015.

PESSOA, A.M.S.; DO RÊGO, E.R.; DOS SANTOS, C.A.P.; DO RÊGO, M. M. Genetic diversity among accessions of *Capsicum annuum* L. through morphoagronomic characters. **Genetics and Molecular Research**, v. 17, n. 1, 2018.

PESSOA, A.M.S.; RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M. **Diversidade genética e análise dialélica em pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum*L.)**. Joan Pessoa, editora UFPB, 2017, 91p.

R CORE TEAM.R: A language and environment for statistical computing. **R foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org/>

RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; FINGER, F.L.; CRUZ, C. D.; CASALI, V.W.D.A. diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). **Euphytica**, v. 168,n. , p. 275-287, 2009.

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; NASCIMENTO, M. F.; BARBOSA, L. A. B.; SANTOS, R. M. C. Pimenteiras Ornamentais. In: RÊGO, E. R., FINGER, F. L., RÊGO, M. M. (eds) **Produção, Genética e Melhoramento de Pimentas (*Capsicum spp.*)**, v. 1. Imprima, Recife, p. 205-223, 2011.

RÊGO, E. R.; NASCIMENTO, M.F.; DO NASCIMENTO, N.F.F.; DOS SANTOS, R. M.C.; FORTUNATO, F.L.G.; DO RÊGO, M.M. Testing methods for producing self-pollinated fruits in ornamental peppers. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 669-672, 2012a.

RÊGO, E.R.; NASCIMENTO, M.F.; NASCIMENTO, N.F.F.; SANTOS, R. M.C.; FORTUNATO, F.L.G.; RÊGO, M.M. Quantitative and multicategoric descriptors for phenotypic variability in a segregating generation of ornamental peppers. **Acta Horticulturae**, v. 1, p. 289-296, 2012b.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. Genetics and Breeding of Chili Pepper *Capsicum spp.* In: RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L. **Production and Breeding of Chilli Peppers (*Capsicum spp.*)**. Springer International Publishing Switzerland, p. 1-129, 2016.

RÊGO, E.R., RÊGO, M.M.; FINGER, F.L. Methodological basis and advances for ornamental pepper breeding program in Brazil. In **XXV International EUCARPIA Symposium Section Ornamentals: Crossing Borders 1087**(pp. 309-314), 2015.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L.; NASCIMENTO, N. F. F.; NASCIMENTO, M. F.; SANTOS, R. M. C. Phenotypic variability and importance of characters in a F2 segregating generation of ornamental chili (*Capsicum annuum*). **Acta Horticulturae**, v. 1000, p. 493-498, 2013.

SIGNORINI, T.; RENESTO, E.; MARIA DE FÁTIMA, P.S.; DAS N BESPALHOK, D.; MONTEIRO, E.R. Diversidade genética de espécies de *Capsicum* com base em dados de isozimas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, 2018.

SILVA NETO, J.J.S.; RÊGO, E.R.; NASCIMENTO, M.F.; FILHO, V.A.L.S.; NETO, J.X.A.; RÊGO, M.M. Variabilidade em população base de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.). **Revista Ceres**, v. 61, p. 84-89, 2014.

SILVA, A. R.; DIAS, C.T.S. A cophenetic correlation coefficient for Tocher's method. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 589-596, 2013.

SILVA, C.Q.; JASMIM, J.M.; SANTOS, J.O.; BENTO, C.S.; SUDRÉ, C.P.; RODRIGUES, R. Phenotyping and selecting parents for ornamental purposes in pepper accessions. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 066 – 073, 2015.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 41, p. 237-245, 1981.

STOMMEL, J.R.; BOSLAND, P.W. Ornamental pepper, *Capsicum annuum*. In: ANDERSON, N. (Ed.). **Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and opportunities for the 21 st Century**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, p. 561-599, 2006.

TIRUPATHAMMA, T.L.; RAMANA, C.V.; NAIDU, L.N.; SASIKALA, K. Research Article Multivariate analysis in paprika (*Capsicum annuum* L.). **Electronic Journal of Plant Breeding**, v. 9, p. 1308-1321, 2018.

VELING HOLAMBRA. 2016. Disponível em:
<http://veiling.com.br/uploads/padraqualidade/criterios/pimenta-ornamental-po.pdf>.
Acesso em 10 de maio de 2019.

CAPÍTULO II

Correlações fenotípicas e genotípicas em populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.)

Correlações fenotípicas e genotípicas em populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.)

Resumo: No melhoramento a associação entre variáveis são obtidas por meio das correlações, que possibilitam avaliar o quanto uma variável pode afetar outra. Objetivou-se, neste trabalho, estimar as correlações genotípicas e fenotípicas entre 31 caracteres em pimenteiras ornamentais. Avaliou-se 5 populações F₃ e duas testemunhas (UFPB349 e UFPB356), pertencente ao Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da UFPB. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Tukey ($p < 0,05$), herdabilidade e análise de correlações genotípicas e fenotípicas. Houve diferenças significativas para 29 variáveis, isto evidencia a existência de variabilidade entre as populações para estas características. Os valores de herdabilidade foram superiores a 70% para 28 variáveis. Observou-se correlações fenotípicas positivas e significativas entre o peso de cem sementes e as variáveis de germinação e vigor, havendo ainda um alto grau de associação ($r_{ge} > 0,70$) entre estas variáveis nas correlações genotípicas. Associações fenotípicas e genotípicas com alto valores foram observadas entre os caracteres de produção. Logo, conclui-se que é possível praticar seleção indireta nestes genótipos para os caracteres avaliados.

Palavras - chave: *Capsicum* spp.. Ornamental. Melhoramento de plantas. Seleção.

Phenotypic and genotypic correlations in F₃ populations of ornamental pepper
(*Capsicum annuum* L.)

Abstract: In the breeding, the association between variables is obtained through correlations, which allow us to evaluate how much one variable can affect another. This study aimed to estimate the genotypic and phenotypic correlations between 31 characters in ornamental pepper plants. Five F₃ populations and two witnesses (UFPB349 and UFPB356), belonging to the Active Capsicum Germplasm Bank of the Federal University of Paraíba (UFPB), were evaluated. The experiment was conducted in a greenhouse and at the Biotechnology and Plant Breeding Laboratory of the UFPB Center for Agrarian Sciences. The experimental design was completely randomized with four replications. Data were submitted to analysis of variance, Tukey test ($p < 0.05$), heritability and analysis of genotypic and phenotypic correlations. There were significant differences for 29 variables, this shows the existence of variability between populations for these characteristics. Heritability values were higher than 70% for 28 variables. Positive and significant phenotypic correlations were observed between the weight of one hundred seeds and the germination and vigor variables, and there was a high degree of association ($r_{ge} > 0.70$) between these variables in the genotypic correlations. Phenotypic and genotypic associations with high values were observed between the production characters. Soon, it is concluded that it is possible to practice indirect selection in these genotypes for the evaluated characters.

Key words: *Capsicum* spp. Ornamental. Plant breeding. Selection.

6 INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* apresenta grande diversidade (SIGNORINI ET AL., 2013), e engloba os pimentões e pimentas cultivadas em todo mundo. As características deste gênero são variáveis entre e dentro das espécies, com flores variando de roxo a branco, haste e folhas diferenciando em cor, formato, tamanho e pilosidade, e frutos de coloração, formatos e tamanhos variados (MELO ET AL., 2014). A caracterização de pimenteiras é a forma mais acessível de avaliar a diversidade genética. A mesma é realizada com base em um conjunto de caracteres que (RÊGO ET AL., 2015).

O uso de caracteres correlacionados é uma das formas de ampliar a eficiência de seleção de um caráter (CARPENTIERI-PÍPOLO ET AL., 2002). Para Lopes et al. (2002) a correlação reflete o grau de associação entre caracteres, em que o seu conhecimento é de suma importância nos programas de melhoramentos.

No melhoramento vegetal, as análises de correlações permitem; identificar a proporção da correlação fenotípica que é atribuída a causas genéticas, verificar se a seleção de um caráter afeta outro, quantifica ganhos indiretos devido à seleção efetuada em caracteres correlacionados e avalia a complexidade dos caracteres (CRUZ ET AL., 2014).

Estudos com correlações genotípicas e fenotípicas têm sido evidenciado em trabalhos com o gênero *Capsicum* (PANDIYARAJ ET AL., 2017; SHWETA ET AL., 2018; PEÑA-YAM ET AL., 2019). Segundo Silva et al. (2016a) as correlações de características de pimenteiras podem aumentar a eficiência da seleção de genótipos, pois podem ser identificadas características correlatas, que associadas a valores altos de herdabilidade são de alta aptidão para programas de melhoramento agrônomico e ornamental.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar as correlações genotípicas e fenotípicas em populações F₃ de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.)

7 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). Foram utilizadas 5 populações F₃ (2, 34, 63, 77 e 82) e dois acessos UFPB349 e UFPB356 de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.). As sementes das cinco populações F₃ são resultantes da autofecundação da geração F₂, derivada da

autofecundação da primeira geração do cruzamento entre acessos UFPB 349 e UFPB 356, pertencentes ao Banco de Germoplasma de Capsicum do CCA- UFPB.

Os testes de germinação de sementes foram conduzidos em placas de Petri de 10 cm de diâmetro, tendo como substratos duas folhas de papel germitest[®] umedecidas com água destilada com o equivalente a 2,5 vezes a massa (g) seca do substrato, em quatro repetições de 25 sementes. As placas foram mantidas em um germinador tipo B.O.D a uma temperatura de 25°C e luz constante. As avaliações foram realizadas diariamente até o vigésimo primeiro dia após a instalação do teste.

As avaliações para os testes de emergências foram realizadas em bandejas plásticas contendo substrato comercial (Basaplant HT[®]) em quatro repetições de 25 sementes, com o substrato umedecido com a quantidade de água equivalente a 60% da capacidade de retenção (BRASIL, 2009). O teste foi conduzido em casa de vegetação.

Os parâmetros de germinação e emergência foram calculados utilizando a fórmula sugerida por Maguire (1962). O índice de velocidade de germinação (IVG) e a primeira contagem de germinação (PCG) foram realizados juntamente com o teste de germinação (G), em que, os resultados foram obtidos pelo número de plântulas normais emersas. A velocidade de emergência (IVE) foi realizada junto com a emergência de plântulas (E), avaliando-se diariamente, até o final (21 dias), quando as plântulas apresentaram os cotilédones acima da superfície do substrato.

Trinta e cinco dias após a sementeira, quando as plântulas apresentaram dois a três pares de folhas foram transplantadas para vasos com capacidade volumétrica de 900 ml, contendo o substrato comercial (Basaplant HT[®]). No decorrer do experimento, foram realizados os tratos culturais recomendados a cultura.

As plantas foram irrigadas diariamente, duas vezes por dia, e em dias alternados com solução nutritiva (uma vez por dia), elaborada baseada em Furlani et al. (1999) com modificações, com a seguinte composição em g/1000 L: 1000 g de nitrato de cálcio; 1250 g de nitrato de potássio; 250 g de MKP; 500 g de sulfato de magnésio; 1,5 g de ácido bórico; 25 g quelatec AZ; 25 g de ultraferro; 110 g cloreto de potássio e 150 g de sulfato de potássio.

A caracterização morfoagronômica foi realizada de acordo com as recomendações contidas nos descritores do gênero *Capsicum*, propostos pelo International Plant Genetic Resources Institute - IPGRI (1995), com o auxílio de um paquímetro (Western[®]), régua e balança semianalítica (Bel engineering[®]) para 27 características de plântula, planta, fruto e flor:

Plântula: Comprimento da folha cotiledonar (CFC), Largura da folha cotiledonar (LFC), Diâmetro do hipocótilo (DHC) e Altura de plântula (APT), realizadas trinta dias após a semeadura (DAS).

Planta: Altura da planta (AP), Diâmetro da copa (DCO), Diâmetro do caule (DCAU), Comprimento da folha (CFO) e Largura da folha (LFO).

Flor: Comprimento da corola (CC), Diâmetro da pétala (DP), Número de pétalas (NP), Número de estames (NE), Comprimento da antera (CA), Comprimento do estilete (CE).

Fruto: Comprimento do pedicelo (CPE), Comprimento do fruto (CFR), Maior diâmetro do fruto (MAD), Menor diâmetro do fruto (MED), Peso do fruto (PF), Massa fresca do fruto (MFF), Teor de matéria seca (TMS), Número de sementes por fruto (NS) e Peso cem sementes (P100S).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de média (Tukey $p < 0,05$) em seguida foi estimado os coeficientes de correlação genotípica e fenotípica. Todas as análises foram realizadas com software Genes (CRUZ, 2013).

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas pelo teste F para 29 variáveis, exceto para os caracteres comprimento da corola e comprimento do pedicelo (Tabela 1). Isso indica que para as 29 variáveis existe variabilidade entre as populações avaliadas. Mesquita et al. (2016) observaram diferenças entre populações F_3 de pimenteiras ornamentais para caracteres de porte e de frutos. Segundo Pessoa et al. (2017) essa diferença entre genótipos abre possibilidade para se obter ganhos de seleção entre populações segregante.

Tabela 4 Resumo da análise de variância de 31 características morfológicas de cinco populações e dois acessos de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.).

Fonte de variação	Quadrados médios			
	P100S	IVG	G	PCG
Tratamentos	0,0089**	126,245**	2000,369**	2080,571**
H ² (%)	99,78	94,99	94,50	90,09
Fonte de variação	IVE	E	APT	LFC
	Tratamentos	70,447**	2028,571**	3,1972**
H ² (%)	97,24	97,70	98,51	97,20

	CFC	DHC	AP	DC
Tratamentos	0,9290**	0,0015**	94,726**	70,876**
H²(%)	97,48	97,14	76,64	90,59
	DCAU	LF	CF	CC
Tratamentos	0,020*	0,633**	3,675**	0,066 ^{ns}
H²(%)	72,91	80,99	84,04	60,0
	DP	CA	CE	NP
Tratamentos	0,035**	0,005**	0,024**	0,536*
H²(%)	80,75	83,13	95,58	66,67
	NE	CPE	CFR	MAD
Tratamentos	0,643**	0,094 ^{ns}	0,901**	0,107*
H²(%)	77,78	44,08	89,52	70,44
	MED	PF	MFF	TMS
Tratamentos	0,081**	10,208**	6,289**	645,360**
H²(%)	85,76	89,94	88,27	98,66
	NS	EP	EPLA	
Tratamentos	496,392**	0,003**	1,121**	
H²(%)	93,62	93,65	86,74	

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, ^{ns} não significativo. H² = Herdabilidade.

P100S = Peso de cem sementes; IVG = Índice de velocidade de germinação; G = germinação; PCG = Primeira contagem de germinação; IVE = Índice de velocidade de emergência; E = Emergência; APT = Altura de plântula; LFC = Largura da folha cotiledonar; CFC = Comprimento da folha cotiledonar; DHC = Diâmetro do hipocótilo; AP = Altura de planta; DC = Diâmetro da copa; DCAU = Diâmetro do caule; LF = Largura da folha; CF = Comprimento da folha; CC = Comprimento da corola; DP = Diâmetro da pétala; CA = Comprimento da antera; CF = Comprimento do filete; NP = número de pétalas; NS = Número de estames; CPE = Comprimento do pedúnculo; CFR = Comprimento do fruto; MAD = Maior diâmetro do fruto; MED = Menor diâmetro do fruto; PF = Peso do fruto; MFF = Massa fresca do fruto; TMS = Teor de matéria seca; NS = Número de sementes por fruto; EP = Espessura da parede; EPLA = Espessura da placenta

Das 31 características avaliadas no presente trabalho, 28 apresentavam valores de herdabilidade superior a 70% (Tabela 1), sendo estes, considerados altos, de acordo com Fekadu et al. (2003). Vários trabalhos têm mostrado valores elevados de herdabilidade, como observado neste trabalho (RÊGO et al., 2009; RÊGO et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2012b; MEDEIROS et al., 2014; FORTUNATO et al., 2015; PESSOA et al., 2015; SILVA et al., 2016a; NAEGELE et al., 2016). Alta herdabilidade indica que grande proporção de variância fenotípica foi atribuível à variância genotípica e assim menos influenciada pelo ambiente, por isso, a seleção pode trazer melhorias valiosas nessas características (MEENA et al., 2016; PESSOA et al., 2017).

As populações 2, 77 e o genitor UFPB356 obtiveram os maiores valores para o peso de cem sementes, todavia a população 63 apresentou resultado inferior aos observados nas demais populações para esta característica (Tabela 2). Carvalho e Nakagawa (2012) observaram que sementes de maior tamanho ou maior densidade foram mais bem nutridas quando comparadas as de menor tamanho, resultando em

embriões com maiores quantidades de reservas, acarretando em plantas mais vigorosas e de maior desempenho a campo.

Tabela 5 Teste de médias de 31 características morfológicas de cinco populações e dois acessos de pimenteiros ornamentais (*Capsicum annuum* L.)

Tratamento	Variáveis							
	P100S	IVG	G	PCG	IVE	E	APT	LFC
2	0,349a	19,93a	91a	67a	15,87a	87a	4,55a	1,11a
34	0,321b	15,53ab	80ab	40ab	14,42ab	85a	4,25a	1,04ab
63	0,217e	2,98d	28c	0d	3,31e	30c	2,61c	0,69c
77	0,342a	15,29ab	93a	30bc	9,39cd	62b	3,28b	0,93b
82	0,300c	15,53ad	83ab	36ab	12,31bc	84a	2,47c	0,70c
UFPB349	0,281d	8,31cd	63b	5cd	12,55bc	97a	3,18b	0,90b
UFPB356	0,344a	13,94bc	70ab	40ab	8,88d	67b	2,30c	0,62c
Tratamento	CFC	DHC	AP	DC	DCAU	LF	CF	CC
2	2,55a	0,097a	30,55ab	27,82bc	0,62ab	1,75abc	3,62abc	1,62a
34	2,32ab	0,087a	24,67b	24,32c	0,69ab	1,18c	2,13c	1,54a
63	1,24d	0,040c	28,87ab	36,69a	0,68ab	1,90abc	4,53ab	1,61a
77	1,96c	0,087a	24,02ab	25,53c	0,74ab	1,80abc	4,05ab	1,60a
82	1,46d	0,065b	31,67ab	30,22bc	0,72ab	1,40bc	2,83bc	1,64a
UFPB349	2,05bc	0,082ab	21,50b	29,75bc	0,60b	2,40a	4,02ab	1,53a
UFPB356	1,46d	0,062b	33,12a	32,46ab	0,82a	2,00ab	4,87a	1,27a
Tratamento	DP	CA	CE	NP	NE	CPE	CFR	MAD
2	0,67a	0,28ab	0,40ab	5,25ab	5,00b	1,46a	1,16b	0,68ab
34	0,63ab	0,28ab	0,46a	5,75ab	5,75ab	1,48a	1,08b	0,59b
63	0,69a	0,32a	0,31c	5,52ab	5,52ab	1,18a	1,09b	0,60b
77	0,64ab	0,24b	0,42a	5,25ab	5,25ab	1,22a	0,76b	0,76ab
82	0,77a	0,22b	0,23d	5,00b	5,00b	1,41a	0,90b	0,80ab
UFPB349	0,58ab	0,25b	0,33bc	5,75ab	5,75ab	1,38a	2,14a	1,04a
UFPB356	0,47b	0,24b	0,40ab	6,00a	6,00a	1,63a	0,76b	0,60b
Tratamento	MED	PF	MFF	TMS	NS	EP	EPLA	
2	0,41abc	0,25b	0,225b	15,04bcd	4,00b	0,03d	0,56b	
34	0,35bc	0,19b	0,152b	4,63e	9,75b	0,09abc	0,46b	
63	0,22c	0,37b	0,317b	20,82b	9,00b	0,07c	0,26b	
77	0,64a	0,27b	0,227b	8,39de	3,75b	0,11a	0,27b	
82	0,51ab	0,23b	0,197b	12,42cd	4,00b	0,10ab	0,38b	
UFPB349	0,53ab	4,52a	3,552a	17,06bc	33,50a	0,09abc	1,78a	
UFPB356	0,33bc	0,60b	0,312b	43,51a	20,50ab	0,07bc	0,66b	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. P100S = Peso de cem sementes; IVG = Índice de velocidade de germinação; G = germinação; PCG = Primeira contagem de germinação; IVE = Índice de velocidade de emergência; E = Emergência; APT = Altura de plântula; LFC = Largura da folha cotiledonar; CFC = Comprimento da folha cotiledonar; DHC = Diâmetro do hipocótilo. AP = Altura de planta; DC = Diâmetro da copa; DCAU = Diâmetro do caule; LF = Largura da folha; CF = Comprimento da folha; CC = Comprimento da corola; DP = Diâmetro da pétala; CA = Comprimento da antera; CFR = Comprimento do filete; NP = número de pétalas; NS = Número de estames; CPE = Comprimento do pedúnculo; CFR = Comprimento do fruto; MAD = Maior diâmetro do fruto; MED = Menor diâmetro do fruto; PF = Peso do fruto; MFF = Massa fresca do fruto; TMS = Teor de matéria seca; NS = Número de sementes por fruto; EP = Espessura da parede; EPLA = Espessura da placenta

O índice de velocidade de germinação foi maior na população 2 e menor na população 63 (Tabela 2). As germinação das populações 2 e 77 foram superiores aos demais tratamentos, já para a variável primeira contagem de germinação a população 2 obteve resultado superior aos observados nas demais populações e nos genitores. Costa et al. (2016) e Nascimento et al. (2011), relataram diferentes níveis e variações na germinação de sementes de híbridos em pimenteiras. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012) o tempo de germinação está associada a velocidade de ocupação de uma espécie em uma área, onde sementes com menor valor de IVG, demoram mais a germinarem, causando atrasos na ocupação de uma área de cultivo. Logo é interessante que a seleção seja praticada em populações que apresentem maiores valores para essas características, isso porque há uma maior uniformidade de germinação das sementes.

Os resultados de velocidade de emergência revelam ampla variação entre os tratamentos avaliados, cuja maior velocidade de emergência foi observada na população 2 e a menor na população 63 (Tabela 2). Todavia no vigor de sementes houve pouca variação, sendo as populações 2, 34, 82 e o genitor UFPB349 mais vigorosos, ao passo que população 63 foi a menos vigorosa. Sementes de baixo vigor devem ser evitadas, pois provocam redução na emergência e no tamanho inicial das plântulas, podendo afetar o estabelecimento da cultura e o seu desempenho final (SANTOS et al., 2017). Assim é fundamental o uso de sementes de alto vigor, isso porque resultam em plantas de alto desempenho.

As plântulas das populações 2 e 34 apresentaram-se mais vigorosas, pois obtiveram os maiores valores médios para as variáveis altura de plântula, largura da folha cotiledonar e comprimento da folha cotiledonar (Tabela 2). O diâmetro de hipocótilo das populações 2, 34 e 77 foram iguais e defiram dos demais tratamentos. Plântulas que apresentam maiores valores médios para altura, largura da folha cotiledonar, comprimento da folha cotiledonar e diâmetro do hipocótilo, são mais vigorosas, sendo indicada a seleção desses genótipos, pois apresentam maior chance de sucesso no estabelecimento da planta (PESSOA et al., 2017).

Os maiores valores para altura de planta foi observado na testemunha UFPB356 ao passo que as plantas mais compactas foram as da população 34 e o genitor UFPB349 (TABELA 2). A população 63 apresentou copa de maior diâmetro, já o menor diâmetro foi observado nas populações 34 e 77. O maior diâmetro do caule foi observado no genitor UFPB356 e o menor no genitor UFPB349, não havendo variação entre as populações. Essas três variáveis, isto é, a altura da planta e o diâmetro da copa definem

o porte ornamental de uma planta (PINTO et al., 2010), que no geral, as plantas compactas são destinadas para comercialização e cultivo em vasos (BARROSO et al., 2012; RÊGO & RÊGO, 2016; RÊGO & RÊGO, 2018). Sendo recomendada a seleção em plantas que apresentem os menores valores para a altura da planta e diâmetro da copa (NASCIMENTO et al., 2012b; BARROSO et al., 2012). Baseados nessas afirmações as populações 34 e 77 apresentam características estéticas e comerciais para o cultivo ornamental em vasos

Não houve variação no diâmetro do caule entre as populações, todavia as variações foram observadas nas testemunhas, onde o maior diâmetro foi do acesso UFPB356 e o menor no genitor UFPB349. O diâmetro do caule deve ser suficiente para suportar o peso da planta e dos frutos, evitando o tombamento, no qual se recomenda plantas de pimenteiras com maiores diâmetros do caule (SILVA NETO et al., 2014; FERREIRA et al., 2015).

Observou-se que as flores do genitor UFPB356 obtiveram maiores quantidades de pétalas e de estames, contudo os menores valores foram encontrados na população 82 (Tabela 2). Os maiores diâmetros da pétala foram observados nas populações 2, 63 e 82. Plantas com flores maiores são atrativas ao mercado de plantas ornamentais, pois agrega mais beleza a planta, atraindo o consumidor para sua compra e aumentando o valor de mercado (SANTOS et al., 2013; PESSOA et al., 2019), além de ser um aspecto positivo no melhoramento genético, pois facilita nas fases de reprodução, como nos cruzamentos, na obtenção de sementes híbridas ou genéticas, e nos avanços das gerações segregantes (RÊGO et al., 2012b; PESSOA et al., 2018).

O genitor UFPB349 apresentou maiores valores para comprimento do fruto, maior diâmetro do fruto, peso do fruto, massa fresca do fruto, número de sementes por fruto e menor espessura da placenta (Tabela 3). Todavia os demais tratamentos apresentaram menores valores para estas características. Rêgo et al. (2011) recomendam realizar a seleção dentro de populações que apresentem frutos menores, a fim de continuar a programa ornamental de melhoramento de pimenta. Isto porque, os frutos menores mantêm uma harmonia com a planta, o que é um atrativo comercial importante em pimenteiras ornamentais de vaso (RÊGO et al., 2011; BARROSO et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2012a).

Os valores de coeficientes de correlação fenotípica foram inferiores as genotípicas para a maioria dos pares (Tabelas 3). Correlações genotípicas de igual sinal as fenotípicas e superiores em magnitude tem sido relatadas em *Capsicum* (MOREIRA

et al., 2013; SOARES et al., 2017; SHWETA et al., 2018). Segundo Cruz et al. (2012) isso demonstra que o genótipo é reflexo do fenótipo e que o ambiente pouco contribuiu para estas correlações.

Na análise fenotípica, o caráter peso de cem sementes teve uma associação positiva e significativa com as variáveis, índice de velocidade de germinação, germinação e primeira contagem de germinação (Tabela 3). Os valores de correlação genotípica foram positivas e de magnitudes elevadas ($r_{ge} > 0,70$), indicando que a seleção de populações com maiores velocidade de germinação e germinação deve ser praticada em genótipos que apresentem maior peso de cem sementes. Sementes grandes apresentam melhores parâmetros de germinação quando comparadas as sementes pequenas (MWASE & MVULA, 2011), como observado neste trabalho, em que as populações 2 e 77 foram as mais pesadas, germinaram mais rapidamente e apresentaram maiores porcentagem de germinação (Tabela 3). Para Carvalho e Nakagawa (2012), isso ocorre porque as sementes de maior peso são mais nutridas, e por consequente mais vigorosas em função de embriões bem formados.

Correlações fenotípicas positivas e significativas foram observadas entre as variáveis, índice de velocidade de emergência, emergência, altura de plântula, largura da folha cotiledonar, comprimento da folha cotiledonar e diâmetro do hipocótilo (Tabela 3). Isso evidencia que plântulas que emergem mais rapidamente são mais vigorosas, como observado nas populações 2 e 34 (Tabela 3). Segundo Pessoa et al. (2017) plântulas vigorosas apresentam um melhor estabelecimento em campo. Logo, para se obter plântulas maiores e vigorosas a seleção deve ser praticada em sementes com maiores índices de velocidade de emergência.

Os caracteres altura de plântula, comprimento da folha cotiledonar, largura da folha cotiledonar e o diâmetro do hipocótilo apresentaram correlações fenotípicas positivas e significativas (Tabela 3). Esse achados corroboram com os Silva et al. (2016a) trabalhando com pimenteiros ornamentais, em que encontraram correlações positivas entre estas variáveis, indicando que plântulas altas apresentam folhas maiores e mais largas. Isso foi constatado nas plântulas das populações 2 e 34 (Tabela 2), que apresentaram os maiores valores para caracteres de plântulas. Plântulas vigorosas são adequadas ao transplântio, sendo indicada à seleção, isto porque, mudas mais vigorosas permitem maior chance de sucesso no estabelecimento da planta, além de diminuir o tempo de transplântio para o campo (PASTORINIL et al., 2016), como relatado por Pessoa et al. (2017) em pimenteiros ornamentais.

Foi possível observar correlação genotípica positiva de elevada magnitude entre o diâmetro da copa e a altura de planta (Tabela 3). Esses resultados sugerem que quanto menor for o diâmetro da copa, mais compactas são as plantas. Como é o caso da população 34 (Tabela 2). Plantas compactas são preferidas para produção em vasos. Isso garante uma harmonia com o vaso (BARROSO et al., 2012; RÊGO & RÊGO, 2018)).

As variáveis comprimento da folha e largura da folha foram correlacionadas ($r_{ge} > 0,70$) (Tabela 3). Silva et al. (2016a), observaram correlações entre essas duas variáveis em pimenteiras ornamentais. Barroso et al. (2012) afirmaram que plantas que apresentem folhas menores devem ser selecionados, pois é um atributo que agrega valor estético e comercial em pimenteiras ornamentais para vasos. Logo se o objetivo é obter folhas de menores dimensões a seleção deve ser praticada em genótipos que apresente menor comprimento de folha, como observado na população 34.

O comprimento da corola apresentou correlação fenotípica positiva com o diâmetro da pétala e negativa com as variáveis, número de pétalas, número de estames e teor de matéria seca (Tabela 3). O diâmetro da pétala correlacionou-se positivamente com o comprimento da corola e negativamente com o número de pétalas. Para Santos et al. (2013) informações sobre caracteres de flores são importantes não somente pelo aspecto ornamental, mais na obtenção de genótipos de flores grandes. Fato este, foi relatado por Pessoa et al. (2018) ao evidenciar que flores grandes facilitam no cruzamento e nas fases de reprodução em programas de melhoramento de pimenteiras ornamentais. Pessoa et al. (2019) e Silva et al. (2016a) observaram resultados semelhantes, em acessos de *C. annuum* L., aos obtidos nesse trabalho. Logo a seleção para maior diâmetro de pétala pode levar a flores maiores e com menor número de pétalas.

Correlações genotípicas positivas foram observadas entre o número de estames e número de sementes (Tabela 3). É possível que o maior número de estames tenha contribuído para o aumento na quantidade de pólen, refletindo num maior número de óvulos fecundados, e assim aumentando o número de sementes por fruto. Roselino et al. (2010) avaliando a qualidade de frutos de pimentões a partir de flores polinizadas com abelhas, observaram que flores de pimentão que receberam as visitas de agente polinizador, apresentam frutos com maior quantidade de sementes. Sugerindo que as flores que recebem maiores quantidades de pólen produzem frutos com mais sementes. Assim, para se obter frutos com maior número de sementes a seleção deve ser feita com flores que apresentem um maior número de estames.

O comprimento do fruto correlacionou-se com peso do fruto e a massa fresca do fruto (Tabela 3). O maior diâmetro do fruto apresentou correlação com o menor diâmetro do fruto e peso do fruto. O peso do fruto foi correlacionado com a massa fresca do fruto, número de sementes por fruto e espessura da placenta (Tabela 3). Estes resultados corroboram com os observados em *Capsicum* por outros autores (RÊGO et al., 2011; PANDIT et al., 2014; RÊGO et al., 2015; COSTA et al., 2016; HASAN et al., 2016; SILVA et al., 2016a). Segundo Rêgo et al. (2011) e Rêgo et al. (2015) a seleção para largura dos frutos pode levar a maiores ganhos no peso se o objetivo é produtividade. Todavia se o objetivo é plantas ornamentais para vasos é interessante que os frutos sejam menores (BARROSO et al., 2012). Assim se o objetivo é produtividade recomenda-se o genitor UFPB349, caso o foco seja ornamental, a seleção deve ser praticada nas populações 2, 34, 63, 77 e 82, pois apresentaram os frutos menores (Tabela 2).

Tabela 6 Coeficientes de correlação fenotípica (*rfe*) e genotípica (*rge*) entre 31 caracteres morfoagronômicos avaliados em 5 famílias e 2 acessos de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.), CCA-UFPB, Areia-PB, 2019.

Variáveis		IVG	G	PCG	IVE	E	APT	LFC	CFC	DHC	AP	DC	DCA	LF	CF	CC
P100S	<i>rfe</i>	0,910**	0,899**	0,830*	0,640	0,520	0,405	0,413	0,563	0,706	0,097	-0,692	0,396	-0,222	-0,173	-0,306
	<i>rge</i>	0,935	0,925	0,876	0,650	0,527	0,408	0,416	0,569	0,714	0,112	-0,782	0,459	-0,250	-0,193	-0,401
IVG	<i>rfe</i>		0,939**	0,941**	0,776*	0,523	0,529	0,505	0,611	0,711	0,175	-0,721	0,240	-0,487	-0,453	0,013
	<i>rge</i>		0,951	0,953	0,781	0,582	0,542	0,519	0,642	0,742	0,266	-0,863	0,229	-0,598	-0,553	-0,001
G	<i>rfe</i>			0,773*	0,761*	0,649	0,476	0,535	0,625	0,805*	-0,051	-0,838*	0,170	-0,380	-0,450	0,083
	<i>rge</i>			0,814	0,776	0,653	0,485	0,558	0,659	0,834	-0,001	0,996	0,143	-0,455	-0,528	0,111
PCG	<i>rfe</i>				0,684	0,432	0,546	0,453	0,556	0,564	0,369	-0,524	0,269	-0,481	-0,344	-0,050
	<i>rge</i>				0,697	0,429	0,58	0,477	0,604	0,623	0,496	-0,661	0,269	-0,625	-0,465	-0,105
IVE	<i>rfe</i>					0,920**	0,708	0,709	0,823**	0,847*	-0,210	-0,751	-0,318	-0,313	-0,654	0,153
	<i>rge</i>					0,921	0,719	0,722	0,844	0,871	-0,222	-0,863	-0,400	-0,359	-0,755	0,140
E	<i>rfe</i>						0,452	0,501	0,655	0,744	-0,273	-0,623	-0,352	-0,066	-0,527	0,009
	<i>rge</i>						0,460	0,510	0,676	0,767	-0,284	-0,706	-0,436	-0,090	-0,613	-0,032
APT	<i>rfe</i>							0,968**	0,943**	0,793*	-0,434	-0,705	-0,472	-0,338	-0,542	0,366
	<i>rge</i>							0,985	0,957	0,805	-0,495	-0,796	-0,563	-0,396	-0,606	0,462
LFC	<i>rfe</i>								0,966**	0,876*	-0,556	-0,771*	-0,542	-0,221	-0,501	0,433
	<i>rge</i>								0,986	0,884	-0,636	-0,860	-0,639	-0,267	-0,569	0,526
CFC	<i>rfe</i>									0,938**	-0,486	-0,800*	-0,463	-0,162	-0,471	0,238
	<i>rge</i>									0,965	-0,588	-0,886	-0,540	-0,180	-0,522	0,310
DHC	<i>rfe</i>										-0,471	-0,888*	-0,332	-0,113	-0,435	0,193
	<i>rge</i>										-0,545	-0,999	-0,387	-0,128	-0,476	0,219
AP	<i>rfe</i>											0,543	0,535	-0,050	0,352	-0,249
	<i>rge</i>											0,663	0,693	0,008	0,483	-0,336
DC	<i>rfe</i>												0,090	0,443	0,651	-0,193
	<i>rge</i>												-0,046	0,540	0,716	-0,348
DCA	<i>rfe</i>													-0,246	0,250	-0,605
	<i>rge</i>													-0,307	0,288	-0,947
LF	<i>rfe</i>														0,802*	-0,320

	<i>rge</i>															0,825	-0,518
CF	<i>rfe</i>																-0,467
	<i>rge</i>																-0,872
Variáveis		DP	CA	CE	NP	NE	CPE	CFR	MAD	MED	PF	MFF	TMS	NS	EP	EPLA	
P100S	<i>rfe</i>	-0,331	-0,521	0,586	0,214	0,105	0,373	-0,368	-0,015	0,429	-0,249	-0,266	0,026	-0,183	-0,037	-0,079	
	<i>rge</i>	-0,372	-0,567	0,604	0,256	0,112	0,406	-0,377	-0,016	0,466	-0,266	-0,286	0,031	-0,198	-0,035	-0,082	
IVG	<i>rfe</i>	0,045	-0,427	0,393	-0,089	0,208	0,525	-0,373	0,001	0,386	-0,399	-0,401	-0,209	-0,433	-0,120	-0,225	
	<i>rge</i>	0,055	-0,499	0,408	-0,124	-0,25	0,323	-0,399	-0,026	0,432	-0,421	-0,426	-0,221	-0,466	-0,119	-0,242	
G	<i>rfe</i>	0,055	-0,582	0,375	-0,111	-0,187	0,208	-0,277	0,265	0,664	-0,22	-0,219	-0,346	-0,339	0,148	-0,099	
	<i>rge</i>	0,086	-0,674	0,408	-0,117	-0,203	0,253	-0,297	0,276	0,764	-0,246	-0,247	-0,362	-0,372	0,165	-0,101	
PCG	<i>rfe</i>	0,007	-0,192	0,405	-0,064	-0,222	0,241	-0,415	0,242	0,083	-0,518	-0,523	-0,045	-0,478	-0,410	-0,318	
	<i>rge</i>	0,006	-0,242	0,418	-0,149	-0,313	0,325	-0,450	-0,321	0,096	-0,559	-0,569	-0,053	-0,516	-0,426	-0,348	
IVE	<i>rfe</i>	0,075	-0,303	0,271	0,067	-0,059	0,542	0,257	0,250	0,377	0,121	0,130	-0,404	-0,019	-0,143	0,292	
	<i>rge</i>	0,067	-0,357	0,274	0,071	-0,086	0,628	0,275	0,301	0,413	0,112	0,121	-0,414	-0,029	-0,144	0,305	
E	<i>rfe</i>	-0,061	-0,505	0,087	0,213	0,130	0,726	0,448	0,513	0,484	0,433	0,434	-0,264	0,304	0,0510	0,580	
	<i>rge</i>	-0,084	-0,574	0,079	0,244	0,128	0,840	0,468	0,553	0,529	0,453	0,458	-0,269	0,327	0,0574	0,605	
APT	<i>rfe</i>	0,131	0,359	0,618	-0,003	-0,156	0,060	0,228	-0,120	0,061	-0,085	-0,064	-0,588	-0,244	-0,401	0,013	
	<i>rge</i>	0,124	0,396	0,6416	0,040	-0,154	0,060	0,228	-0,147	0,052	-0,089	-0,066	-0,597	-0,270	-0,421	0,005	
LFC	<i>rfe</i>	0,146	0,246	0,586	-0,052	-0,187	0,027	0,306	0,090	0,279	0,050	0,075	-0,667	-0,184	-0,260	0,115	
	<i>rge</i>	0,134	0,293	0,618	-0,057	-0,209	0,022	0,309	0,072	0,283	0,064	0,095	-0,676	-0,210	-0,281	0,104	
CFC	<i>rfe</i>	-0,027	0,091	0,623	0,116	-0,037	0,265	0,324	0,108	0,300	0,123	0,138	-0,515	-0,048	-0,284	0,239	
	<i>rge</i>	-0,044	0,119	0,656	0,148	-0,048	0,295	0,341	0,125	0,318	0,135	0,152	-0,522	-0,053	-0,291	0,248	
DHC	<i>rfe</i>	-0,047	-0,229	0,553	0,075	-0,046	0,296	0,239	0,330	0,588	0,171	0,182	-0,502	-0,031	-0,046	0,274	
	<i>rge</i>	-0,073	-0,256	0,590	0,144	-0,008	0,302	0,239	0,356	0,618	0,183	0,200	-0,510	-0,053	-0,075	0,274	
AP	<i>rfe</i>	0,036	-0,118	-0,385	-0,234	-0,282	0,012	-0,535	-0,298	-0,347	-0,487	-0,505	0,623	-0,311	-0,419	-0,403	
	<i>rge</i>	0,047	-0,151	-0,461	-0,328	-0,362	0,000	-0,596	-0,331	-0,465	-0,577	-0,604	0,726	-0,363	-0,496	-0,462	
DC	<i>rfe</i>	-0,044	0,302	-0,600	-0,053	-0,006	-0,134	0,035	-0,188	-0,576	0,072	0,061	0,635	0,216	-0,270	-0,001	
	<i>rge</i>	-0,053	0,332	-0,705	-0,097	-0,024	-0,176	0,017	-0,303	-0,767	0,058	0,050	0,719	0,206	-0,336	-0,041	
DCA	<i>rfe</i>	-0,351	-0,393	0,175	0,187	0,243	-0,04	-0,870*	-0,462	-0,109	-0,600	-0,634	0,525	-0,262	0,230	-0,552	
	<i>rge</i>	-0,421	-0,514	0,209	0,232	0,230	0,047	-0,999	-0,67	-0,177	-0,696	-0,735	0,615	-0,319	0,266	-0,694	
LF	<i>rfe</i>	-0,551	-0,033	-0,135	0,317	0,286	0,255	0,534	0,376	0,117	0,735	0,721	0,506	0,250	-0,143	0,684	
	<i>rge</i>	-0,735	0,057	-0,124	0,405	0,365	0,300	0,558	0,351	0,085	0,892	0,893	0,578	0,848	-0,166	0,727	

rge

-0,023

**, * Significativo a 1% e 5% respectivamente pelo teste de t. P100S = Massa de cem sementes; IVG = Índice de velocidade de germinação; G = germinação; PCG = Primeira contagem de germinação; IVE = Índice de velocidade de emergência; E = Emergência; APT = Altura de plântula; LFC = Largura da folha cotiledonar; CFC = Comprimento da folha cotiledonar; DHC = Diâmetro do hipocótilo; AP = Altura de planta; DC = Diâmetro da copa; DCAU = Diâmetro do caule; LF = Largura da folha; CF = Comprimento da folha; CC = Comprimento da corola; DP = Diâmetro da pétala; CA = Comprimento da antera; CF = Comprimento do filete; NP = número de pétalas; NS = Número de estames; CPE = Comprimento do pedúnculo; CFR = Comprimento do fruto; MDA = Maior diâmetro do fruto; MED = Menor diâmetro do fruto; PF = Peso do fruto; MFF = Massa fresca do fruto; TMS = Teor de matéria seca; NS = Número de sementes por fruto; EP = Espessura da parede; EPLA = Espessura da placenta.

9 CONCLUSÃO

As características de semente, germinação, vigor e plântulas, correlacionaram-se positivamente.

As variáveis de arquitetura de planta estão positivamente correlacionadas, o que dá oportunidade para selecionar genótipos com menores valores para a altura de planta e diâmetro da copa.

As populações 2, 34 e 77 são indicadas para dar continuidade ao programa de melhoramento por apresentar características importantes para plantas com fins ornamentais de vaso, como porte compacto, folhas e frutos menores, maior diâmetro do caule, e maiores porcentagens de germinação e emergência.

REFERÊNCIAS

BARROSO, P. A.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NASCIMENTO, K. S.; NASCIMENTO, N. F. F.; NASCIMENTO, M. F.; OTONI, W. C. Analysis of segregating generation for components of seedling and plant height of pepper (*Capsicum annuum* L.) for medicinal and ornamental purposes. **Acta Horticulturae**, v. 953, p. 269-275, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNAD/ DNDV/CLAV, 2009. 365p.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; TAKAHASHI, H. W.; ENDO, R. M.; PETEK, M. R. & SEIFERT, A. L. Correlações entre caracteres quantitativos em milho pipoca. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p.551-554, 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 590 p.

COSTA, M. P. S. D.; DO RÊGO, M. M.; DA SILVA, A. P. G.; DO RÊGO, E. R., & BARROSO, P. A. Characterization and genetic diversity of pepper (*Capsicum* spp) parents and interspecific hybrids. **Genet. Mol. Res**, v.15, p. 1-12, 2016.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, v. 1, 2012, 514 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 5. ed. Viçosa: UFV, v. 1, p. 514, 2014.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, p.271-276, 2013.

FEKADU, M.; RAVISHANKAR, H.; LEMMA, D. Study on variability in tomato germplasm under conditions of central Ethiopia. **Vegetable Crops Research Bulletin**, v. 58, p. 41–50, 2003.

FERREIRA, K. T. C.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FORTUNATO, F. L. G.; NASCIMENTO, N. F. F.; LIMA, J. A. M. Combining Ability for Morpho-Agronomic Traits in Ornamental Pepper. **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 187-194, 2015.

FORTUNATO, F. L. G.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; SANTOS, C. A.; CARVALHO M. G. Heritability and Genetic Parameters for Size-Related Traits in Ornamental Pepper (*Capsicum annum* L.). **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 201-206, 2015.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. IAC, (Boletim Técnico, 180), 1999.

HASAN, R.; AKAND, M.; ALAM, N.; BASHAR, A.; HUQUE, A. M. Genetic association analysis and selection indices for yield attributing traits in available chilli (*Capsicum annum* L.) genotypes. **Molecular Plant Breeding**, v. 7, p. 1-9, 2016.

LOPES, Â. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; MOURA ROCHA, M. & TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agrícola**, v.59, p. 341-348, 2002.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor . **Crop science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MEDEIROS, A. M.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L. S. A.; SUNDRÉ, C. P. Gene effect and heterosis in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. **Ciência Rural**, v. 44, p.1031 – 1036, 2014.

MEENA, M. L.; KUMAR, N.; MEENA, J. K.; RAI, T. Genetic variability, heritability and genetic advances in chilli, *Capsicum annum*. **Bioscience Biotechnol Reaserch Communications**, v. 9, p. 258-262, 2016.

MELO, A.M.T.; NASCIMENTO, W.M.; FREITAS, R.A. Produção de sementes de pimenta. In: NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2014. p. 169-197.

MESQUITA, J. U. C. P.; DO RÊGO, E. R.; DA SILVA, A. R.; DA SILVA NETO, J. J. E.; CAVALCANTE, L. C.; DO RÊGO, M. I. M. Multivariate analysis of the genetic divergence among populations of ornamental pepper (*Capsicum annum* L.). **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 4189-4194, 2016.

MOREIRA, S. O.; GONÇALVES, L. S.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; DO AMARAL JÚNIO, A. T. & MEDEIROS, A. M. Correlações e análise de trilha sob multicolinearidade em linhas recombinadas de pimenta (*Capsicum annum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, p. 15-20, 2013.

MWASE, W. F.; MVULA, T. Effect of seed size and pre-treatment methods of *Bauhinia thonningii* Schum. on germination and seedling growth. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, p. 5143-5148, 2011.

NAEGELE, R. P.; MITCHELL, J.; HAUSBECK, M. K. Genetic diversity, population structure, and heritability of fruit traits in *Capsicum annuum*. **PloS one**, v. 11, p. e0156969, 2016.

NASCIMENTO, M. F.; DO RÊGO, E. R.; DO RÊGO, M. M.; DO NASCIMENTO, N. F. F.; ARAÚJO, E. R. Vigor e germinação de sementes híbridas de pimenteiras ornamentais. **Ornamental Horticulture**, v. 17, p. 51-56, 2011.

NASCIMENTO, N. F. F.; RÊGO, E. R.; NASCIMENTO, M. F.; FINGER, F. L.; BRUCKNER, C. H.; RÊGO, M. M. Heritability and variability for port traits in a segregating generation of ornamental pepper. **Acta Horticulturae**, v. 953, p. 299-304, 2012b.

NASCIMENTO, N. F. F.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NASCIMENTO, M. F.; ALVES, L. I. Compatibilidade em cruzamentos intra e interespecíficos em pimenteiras ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 18, p. 58-61, 2012a.
PANDIT M. K.; ADHIKARY S. Variability and heritability estimates in some reproductive characters and yield in chilli (*Capsicum annuum* L.). **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 3, p. 845-853, 2014.

PANDIYARAJ, P.; LAKSHMANAN, V.; YADAV, R. K.; KUMAR, S. V.; NIMBOLKAR, P. K. Genetic correlation and path coefficient analysis in chilli (*Capsicum annuum* L.) germplasm. **Research in Environment and Life Sciences**, v. 10, p. 425-428, 2017.

PASTORINIL, L. H.; ROMAGNOLO, M. B.; BASBEIRO, C. GUERREIRO, R. G. O.; COSTA, P. M.; SERT, M. A.; SOUZA, L. A. Germinação e crescimento inicial de *Machaerium brasiliense* Vogel (Fabaceae) em casa de vegetação. **Floresta**, v. 43, p. 1135-1142, 2016.

PEÑA-YAM, L. P.; MUÑOZ-RAMÍREZ, L. S.; AVILÉS-VIÑAS, S. A.; CANTO-FLICK, A.; PÉREZ-PASTRANA, J.; GUZMÁN-ANTONIO, A.; MIJANGOS-CORTÉS, J. O. Analysis of Genetic Parameters of Habanero Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) in the Yucatan, Mexico. **HortScience**, v. 54, p. 429-433, 2019.

PESSOA, A. M. S.; RÊGO, E. R.; BARROSO, P. A.; RÊGO, M. M. Genetic diversity and importance of morpho-agronomic traits in a segregating F2 population of ornamental pepper. **In XXV International EUCARPIA Symposium Section Ornamentals: Crossing Borders 1087**, p. 195-200, 2015.

PESSOA, A. M. S.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. **Diversidade genética e análise dialélica em pimenteiras ornamentais** (*Capsicum annuum* L.). João Pessoa, editora UFPB, 2017, 91 p.

PESSOA, A. M. S.; RÊGO, E. R.; SANTOS, C. A. P.; MESQUITA, J. C. P.; RÊGO, M. M. Genetic inheritance of traits relating to seedling and size in ornamental pepper. **Genetics and Molecular Research**, v. 18, gmr16039938, 2019.

PESSOA, A. M. S.; RÊGO, E. R.; SANTOS, C. A. P.; RAMO, M. M. Diversidade genética entre acessos de *Capsicum annuum* L. através de caracteres morfoagronômicos. **Genetics and Molecular Research**, v. 17, 2018.

PINTO, C. M. F.; BARBOSA, J. M.; MESQUITA, D. Z.; DE OLIVEIRA, F.; MAPELI, A. M.; SEGATTO, F. B. & BARBOSA, J. G. Produção e qualidade de pimentas ornamentais comestíveis cultivadas em recipientes de diferentes volumes. **Ornamental Horticulture**, v.16, p. 113 -122, 2010.

RÊGO, E. R., & RÊGO, M. M. **Ornamental Pepper**. In *Ornamental Crops*. Springer, Cham, p. 529, 565, 2018.

RÊGO, E. R., RÊGO, M. M.; FINGER, F. L. Methodological basis and advances for ornamental pepper breeding program in Brazil. In **XXV International EUCARPIA Symposium Section Ornamentals: Crossing Borders 1087** (pp. 309-314), 2015.

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. **Types, uses and fruit quality of Brazilian chili peppers**. In: J.F. Kralis (ed.), *Spices: Types, Uses and Health Benefits*, Nova Publishers, New York. USA, p. 13-144, 2011.

REGO, E. R.; FORTUNATO, F. L. G.; NASCIMENTO, M. F.; NASCIMENTO, N. F. F.; REGO, M. M.; FINGER, F. L. Inheritance for earliness in ornamental peppers (*Capsicum annuum*). **Acta horticulturae**, v. 961, ISHS, 2012.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. Genetics and Breeding of Chili Pepper *Capsicum* spp. In: RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L. **Production and breeding of chilli peppers (*Capsicum* spp.)**. Springer International Publishing Switzerland, p. 1-129, 2016.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L.; CRUZ, C. D.; CASALI, V. W.D. A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). **Euphytica**, v. 168, p. 275-287, 2009.

ROSELINO, A. C.; SANTOS, S. A. B.; BEGO, L. R. Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata* anthidioides Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido. **Revista brasileira de Biociências**, v. 8, p. 154-158, 2010.

SANTOS, J. F.; DIRK, L. M.; DOWNIE, A. B.; SANCHES, M. F. & VIEIRA, R. D. Reciprocal effect of parental lines on the physiological potential and seed composition of corn hybrid seeds. **Seed Science Research**, v. 27, p. 206-216, 2017.

SANTOS, R. M. C.; NASCIMENTO, N. F. F.; BORÉM, A.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L.; CARVALHO, G. C.; NASCIMENTO, M. F.; LEMOS, R. C. Ornamental pepper breeding: could a chili be a flower ornamental plant? **Acta Horticulturae**, v. 1000, p. 451-456, 2013.

SHWETA, B.; SATISH, D.; JAGADEESHA, D.; HANACHINMANI, C. N.; DILEEPKUMAR, A. M. Genetic correlation and path coefficient analysis in chilli (*Capsicum annum* L.) genotypes for growth and yield contributing traits. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, p. 1312-1315, 2018.

SHWETA, B.; SATISH, D.; JAGADEESHA, D.; HANACHINMANI, C. N.; DILEEPKUMAR, A. M. Genetic correlation and path coefficient analysis in chilli (*Capsicum annum* L.) genotypes for growth and yield contributing traits. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, p. 1312-1315, 2018.

SIGNORINI T; RENESTO E; MACHADO MFPS; BESPALHOK DN; MONTEIRO ER. Diversidade genética de espécies de Capsicum com base em dados de isozimas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 534-539, 2018.

SILVA NETO, J. J.S.; RÊGO, E. R.; NASCIMENTO, M. F.; FILHO, V. A. L. S.; NETO, J. X. A.; RÊGO, M. M. Variabilidade em população base de pimenteiros ornamentais (*Capsicum annum* L.). **Revista Ceres**, v. 61, p. 84-89, 2014.

SILVA, A. R.; RÊGO, E. R.; PESSOA, A. M. S.; RÊGO, M. M. Correlation network analysis between phenotypic and genotypic traits of chili pepper. **Pesq. agropec. bras.**, v. 51, p. 372-377, 2016a.

SOARES, R. S.; DA SILVA, H. W.; DOS SANTOS CANDIDO, W. & VALE, L. S. R. Correlations and path analysis for fruit yield in pepper lines (*Capsicum chinense* L.). **Comunicata Scientiae**, v.8, p. 247-255, 2017.

CAPÍTULO III

Perdas de produção em pimenteiras (*Capsicum annuum* L.) ocasionadas por *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*.

Perdas de produção em pimenteiras (*Capsicum annuum* L.) ocasionadas por *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*.

Resumo: As perdas de produção das pimenteiras são comumente associadas a insetos e alguns vertebrados, como as aves e roedores não havendo relato de ataque por lagartos. Objetivou-se avaliar as perdas de produção na cultura da pimenta (*Capsicum annuum* L.) ocasionadas por lagartos *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação no Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal no Centro de Ciências Agrárias (CCA) na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas subdivida, com quatorze repetições. Nas parcelas foram avaliados três genótipos (UFPB004, UFPB099 e UFPB348) e nas subparcelas dias de avaliações (1º, 2º, 3º, 4º e 5º dia). Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de médias (Tukey a 5%) e análise de regressão. Na perda, houve efeito significativo para dias de avaliação (D) e da interação genótipos x dias de avaliação (G) x (D). As perdas foram crescentes nos três genótipos durante os dias de avaliação, em que os maiores valores foram observados a partir do quarto dia de avaliação. O que evidência que estes lagartos são pragas em potencial a cultura da pimenteira.

Palavras-chave: *Capsicum*. Danos. Perdas na Produção. Lagartos.

Production losses in pepper plants (*Capsicum annuum* L.) caused by *Ameiva ameiva* and *Tropidurus hispidus*.

Abstract: The production losses of the pepper plants are commonly associated with insects and some vertebrates, such as birds and rodents and no reports of attack by lizards. The objective of this study was to evaluate the production losses in the pepper (*Capsicum annuum* L.) crop caused by *Ameiva ameiva* and *Tropidurus hispidus* lizards. The experiment was carried out in a greenhouse at the Biotechnology and Plant Breeding Laboratory at the Center for Agrarian Sciences (CCA) at the Federal University of Paraíba (UFPB), Areia-PB. The experimental design was completely randomized in split plots with fourteen replications. In the plots, three genotypes were evaluated (UFPB004, UFPB099 and UFPB348) and in the subplots of evaluation (1st, 2nd, 3rd, 4th and 5th day). Data were submitted to analysis of variance, means test (Tukey 5%) and regression analysis. In the loss, there was significant effect for evaluation days (D) and genotype x evaluation days (G) x (D) interaction. Losses were increasing in the three genotypes during the evaluation days, when the highest values were observed from the fourth evaluation day. Which shows that these lizards are potential pests in the pepper crop.

Keyword: *Capsicum*. Damage. Losses in production. Lizards.

10 INTRODUÇÃO

Pragas são organismos que causam danos as plantas, ao homem e as suas criações (HILL, 1997). Na agricultura, o conceito de praga geralmente está associado aos efeitos deletérios destes organismos às plantações, reduzindo a produção de determinadas culturas e ocasionando prejuízos econômicos ao produtor (PICANÇO & GUEDES, 1999).

A identificação de uma praga é a etapa inicial para solucionar qualquer problema na agricultura (ZUCCHI, 1993). Segundo Crisóstomo et al., (2008), varias espécies de pragas encontram-se associadas a *Capsicum*. Cuja produção é afetada por mais de 35 espécies de insetos (BERKE, et al., 2003), aves e roedores (EMBRAPA, 2004), com danos leves até uma destruição severa, no qual, interfere no rendimento e qualidade do fruto (OFORE et al., 2015).

A herbivoria é comum em alguns grupos de animais, porém raros em lagartos (ESPINOZA et al., 2004). Segundo Cooper & Vitt, (2002) a maiorias das espécies de lagartos são carnívoras e onívoras, todavia cerca de 1% dos lagartos são herbívoros.

Os lagartos calango-verde (*Ameiva ameiva* L.) e a lagartixa comum (*Tropidurus hispidus* Spix) pertencem as famílias Teiidae e Tropiduridae, respectivamente, sendo estas classificadas como forrageadoras (VAN SLUYS et al., 2004).

A maioria das espécies da família Teiidae é carnívora, com algumas espécies consideradas onívoras, como as do gênero de *Ameiva* (VITT & COLLI, 1994), já a família Tropiduridae o consumo de material vegetal é bem conhecido com grau de consumo variável entre gêneros e espécies (PIETCZAK & VIEIRA, 2017).

Diversos trabalhos relatam danos ocasionados por insetos, aves e roedores ao gênero *Capsicum* (EMBRAPA et al., 2004; RAJPUT et al, 2017, GROSE et al., 2018, CHENG et al., 2018), não havendo relatos de perdas ocasionadas por lagartos. Todavia, os frutos de pimenteiras da casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vetegal eram atacados pelos lagartos calango-verde e a lagartixa comum.

Baseado neste fato, foi instalado um experimento com objetivo de avaliar as perdas ocasionadas na cultura da pimenteira (*Capsicum annuum* L.) por lagartos das espécies *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*.

11 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia e Melhoramento Vegetal no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), no município de Areia – PB. Foram avaliadas as perdas em genótipos de pimenteiras (*Capsicum annuum* L.) ocasionadas pelos lagartos *Ameivaameiva* e *Tropidurushispidus* (Figura 1).

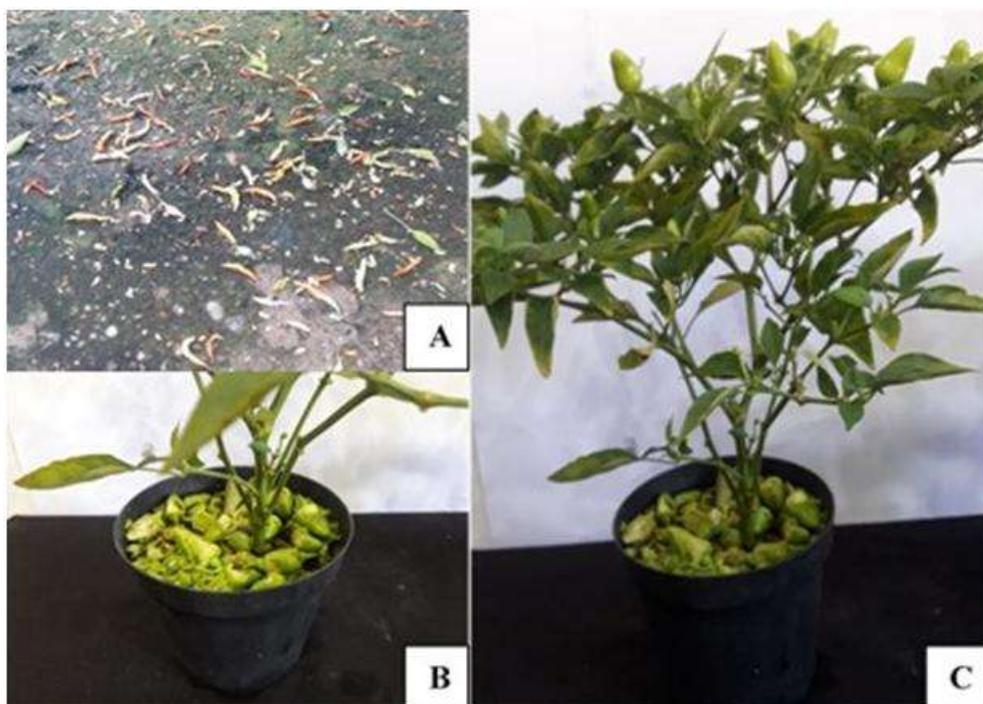


Figura 1 Perda em genótipos de pimenteiras ocasionados por *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*. A: Pimentas caídas no piso da casa de vegetação, B e C: genótipos de pimenteiras atacados pelos lagartos.

Foram avaliados três genótipos de pimenteiras pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da UFPB, estes diferindo em cor do fruto maduro (Tabela 1).

Tabela 1 Características dos genótipos de pimenteiros (*Capiscum annum* L.) avaliados, UFPB004, UFPB099 e UFPB348.

Genótipos	Características				
	CFI	CFM	FF	CF (cm)	MDF (cm)
UFPB004	Verde	Vermelho	Triangular	2.53	1.42
UFPB099	Verde	Laranja	Triangular	2.71	1.25
UFPB348	Verde	Amarelo	Triangular	3.07	1.54

CFI-Cor do fruto imaturo, CFM-Cor do fruto maduro, FF-Formato do fruto, CF-Comprimento do fruto e MDF - Maior diâmetro do fruto.

comercial (Basaplant HT®). Foram utilizadas duas sementes por célula, sendo feito desbastes após a germinação. Trinta e cinco dias após a semeadura, quando as plântulas estavam no estágio de quatro a seis pares de folhas definitivas foram transplantadas para vasos com capacidade volumétrica de 900 ml, contendo o mesmo substrato comercial.

No decorrer do experimento, foram realizados os tratamentos culturais recomendados a cultura. As plantas foram irrigadas diariamente, duas vezes por dia, e em dias alternados irrigadas com solução nutritiva (uma vez no dia), elaborada baseada em Furlani et al., (1999) com modificações, com a seguinte composição em g/1000 L: 1000 g de nitrato de cálcio; 1250 g de nitrato de potássio; 250 g de MKP; 500 g de sulfato de magnésio; 1,5 g de ácido bórico; 25 g quelatec AZ; 25 g de ultraferro; 110 g cloreto de potássio e 150 g de sulfato de potássio.

As plantas foram protegidas com sacos de tecido organza e quando apresentaram frutos imaturos (bem desenvolvidos) e maduros foram descobertas e contados o número de frutos totais (sem ataques), e diariamente até o 5º dia, contando-se o número de frutos atacadas.

Avaliou-se a perda de produção pela seguinte expressão:

$$\text{Perda(\%)} = \left[\frac{\text{NFS} - \text{NFA}}{\text{NFS}} \right] \times 100$$

Em que, Perda (%): perda de produção, NFS: Número de frutos sem ataque, NFA: Número de frutos atacados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcelas subdivida, com quatorze repetições. Nas parcelas foram avaliados três genótipos (UFPB004, UFPB099 e UFPB348) e nas subparcelas dias de avaliações (1º, 2º, 3º, 4º e 5º). Os dados foram submetidos à análise de variância com posterior teste de médias (Tukey a 5%) e análise de regressão. As análises foram realizadas utilizando-se o programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

12 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas para perdas de produção nas pimenteiros ocasionadas pelos lagartos entre os dias de avaliação (D) e da interação genótipos (G) x dias de avaliação (D) (Tabela 2). Isso sugere que a perda de produção pelos lagartos as pimenteiros é influenciada pelos genótipos nos dias de avaliação. Na literatura não há relatos de perdas de produção em pimenteiros por lagartos. Os danos por pragas as pimenteiros é comumente associadas a insetos (BERKE et al., 2003) aves e roedores (EMBRAPA, 2004).

Tabela 2 Resumo da análise de variância de perda em genótipos de pimenteiros por *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*.

Fonte de Variação	GL	QM
Genótipo (G)	2	2066,7752 ^{ns}
Erro a	39	710,2498
Dias (D)	4	29583,0664 ^{**}
(G) x (D)	8	1379,4306 ^{**}
Erro b	156	120,7843

^{ns} Não significativo, ^{**}Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se que os lagartos *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus* atacam genótipos de pimenteiros, através do consumo de frutos maduros e imaturos (Figura 2). Essas duas espécies entravam na casa de vegetação por duas formas, que diferiam entre espécies, os lagartos *Ameiva ameiva* fazia túneis de fora para dentro (buracos/canais) da casa de vegetação, já a espécie *Tropidurus hispidus* entravam por furos feitos pelo próprio predador nas telas.

Sales et al. (2011) estudando a dieta alimentar de lagartos *Ameivaameiva* em vegetação da caatinga observaram a ingestão de matéria vegetal por estes lagartos. Na

espécie *Tropidurus hispidus* a herbivoria foi observado por Mesquita et al. (2006) em uma região de savana amazônica.

Segundo Cooper & Vitt, (2002) cerca de 1% dos lagartos são herbívoros verdadeiros, isto é, consomem grandes quantidades de partes de vegetais. Para Pietczak & Vieira, (2017), devido ao menor consumo de legumes por lagartos, muitas vezes os estudos com a herbivoria são negligenciados, todavia é importante discutir o assunto para obter um melhor entendimento entre a interação lagartos/planta.



Figura 2 Perda de produção em genótipos de pimenteiros ocasionados por *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*. A: Lagarto *Ameiva ameiva* sobre as bancadas, B : Frutos maduros, e C : imaturos de pimenteiros atacados pelos lagartos.

No primeiro dia de avaliação observou-se que a maior perda foi no genótipo UFPB348, com perdas de produção não diferindo entre o acesso UFPB004 e UFPB099 (Tabela 3). No segundo dia, as perdas de produção dos genótipos UFPB004 e UFPB348 foram superiores às do genótipo UFPB099. No terceiro dia de avaliação não houve diferenças significativas entre os genótipos. Todavia no 4º e 5º dia de avaliação as maiores perdas foram observadas no acesso UFPB099.

Tabela 3 Teste de médias de perdas em genótipos de pimenteiras (*Capsicum annuum* L.) em dias de avaliação.

Tempo (Dia)	Genótipo		
	UFPB 004	UFPB 099	UFPB 348
1º	18,48B	6,59B	42,64A
2º	59,36AB	50,55B	66,25A
3º	75,73A	87,79A	76,46A
4º	76,56B	89,56A	87,30AB
5º	76,56B	89,56A	87,30AB

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente linhapelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diversos fatores influenciam a herbivoria em lagartos, dentre os quais, destaca-se a disponibilidade de produtos alimentares (ESPINOZA et al., 2004). Em lagartos adultos, por exemplo, se não houver artrópodes suficiente para a manutenção da população, eles mudam suas dietas para produtos com maior disponibilidade (vegetais) (PIETCZAK & VIEIRA, 2017).

Diversos autores relatam que a herbivoria é muito frequente em regiões com baixas disponibilidades de insetos (VAN DAMME 1999; COOPER & VITT, 2002; OLESEN & VALIDO, 2004). A área em estudo é caracterizada por cultivos experimentais do gênero *Capsicum*, e por isto é possível que o uso de inseticidas na área tenha reduzido as populações de insetos, de forma que influenciasse os lagartos a predação das pimenteiras. Outra provável explicação é a diversidade de espécies na área, que era composta apenas por pimenteiras. A pouca diversidade de espécies de plantas influencia o predador (ABDALA-ROBERTS et al., 2015), de tal forma que aumentam as chances de herbívoros atacarem uma espécie de planta específica, e por sua vez, aumentam os danos causados as plantas (HAMBÄCK et al., 2014).

O comportamento dos três genótipos em função dos dias de avaliação para a variável perda de produção está representado graficamente na figura 3, onde se observou que o genótipo UFPB004 apresentou perda máxima de 81,63% no 4º dia de avaliação. As perdas mais significativas foram observadas no acesso UFPB099, cuja maior perda (94,33%), foi verificada após o quarto dia de avaliação (4,16). No genótipo UFPB348 a máxima perda foi observada entre o 4º e 5º dia de avaliação (4,66), com perdas de 87,81%.

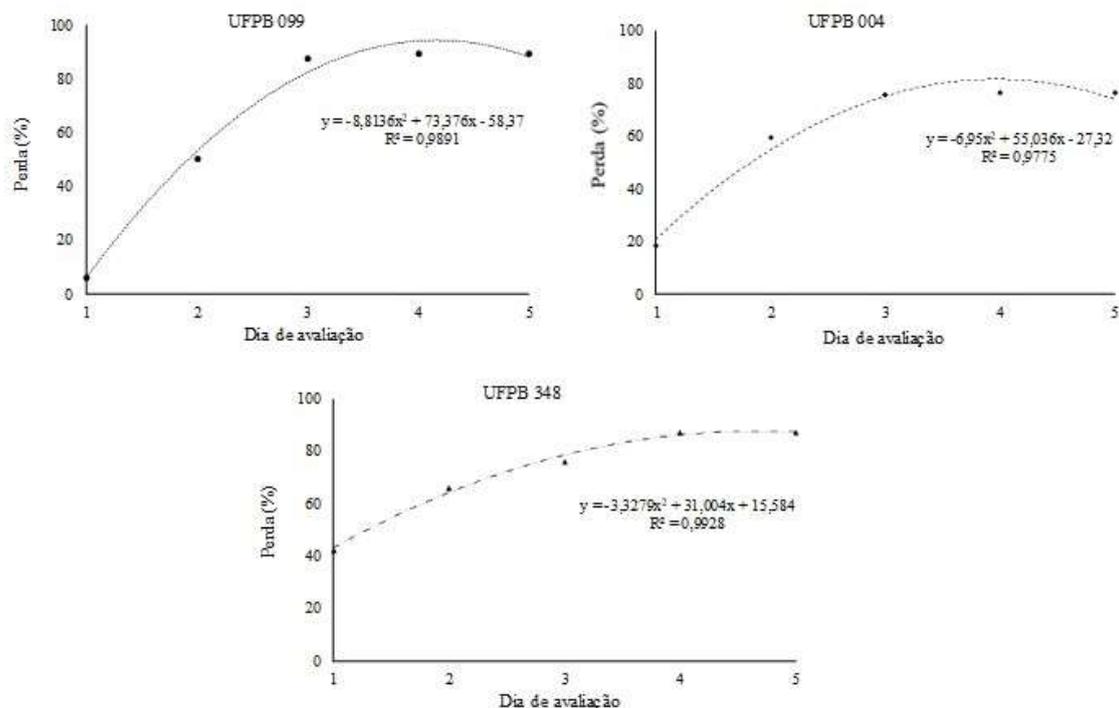


Figura 4 Evolução de perda em genótipos de pimenteiros ocasionados por *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus*

Para Kohl et al. (2016) a herbivoria é uma estratégia de alimentação difícil. Isto porque, o material vegetal é rico em celulose, que são fibras de difícil digestão (PIETCZAK & VIEIRA, 2017) e pobres em nutrientes essenciais, como as proteínas (KARASOV & MARTÍNEZ, 2007). Segundo Santos et al. (2012) apesar do pouco consumo de material vegetal por lagartos, existe registros de herbivoria nos lagartos das famílias Teiidae e Tropiduridae, cujas suas dietas vegetais se baseiam no consumo de frutos, porém sem qualquer nível de identificação das espécies vegetais.

No gênero *Ameiva* o consumo de material vegetal é em maior parte por frutas e flores (PIETCZAK & VIEIRA, 2017). Na espécie *T. hispidus* o consumo de flores foi observado por Van Sluys et al. (2004) ao examinar o conteúdo do estômago desses lagartos, ainda segundo estes autores, em termos de volume, as flores constituiu 45,8% da dieta total desta espécie.

As flores e os frutos são as partes de vegetais preferidas por lagartos, pois são mais fáceis de digerir e fornecem mais nutrientes que as folhas que contém fibras (PIETCZAK & VIEIRA, 2017). Em pimenteiros, as flores e frutos são características de importante valor comercial, seja para fins de consumo e/ou ornamental. Logo o consumo destas partes da planta torna-se impossível a produção e comercialização de plantas de pimenteiros com estas finalidades.

No controle de pragas agrícolas é necessária a existência um razão de ordem econômica (NAKANO, 2011), cujos estudos de perdas de produção são úteis, pois fornecem informações dos danos causados por pragas de importância agrícola, de forma a estimar o nível de dano econômico e a adotar medidas de controle eficientes.

Apesar das porcentagens significativas de perdas de produção na cultura da pimenteira, não foi possível se avaliar o nível de dano econômico, pois foi impossível estimar a densidade populacional dos lagartos, visto que se tratava de duas populações uma composta por lagartos da espécie *Ameiva ameiva* e a outra por *Tropidurus hispidus*.

13 CONCLUSÃO

Nas condições desse estudo os lagartos *Ameiva ameiva* e *Tropidurus hispidus* são pragas em potencial à cultura da pimenteira, pois ocasionaram elevadas perdas de produção.

Constatados a continuação de predação desses lagartos às pimenteiras, devem ser testadas novas medidas de controle.

REFERÊNCIAS

ABDALA-ROBERTS, L.; MOONEY, K. A.; QUIJANO-MEDINA, T.; CAMPOS-NAVARRETE, M. J.; GONZÁLEZ-MORENO, A.; PARRA-TABLA, V. Comparison of tree genotypic diversity and species diversity effects on different guilds of insect herbivores. *Oikos*, v. 124, p. 1527–1535, 2015.

BERKE, T.G.; BLACK, L.L.; MORRIS, R.A.; TALEKAR, N.S.; WANG, J.F. Suggested Cultural Practices for Sweet Pepper, **AVRDC - The World Vegetable Center**, 2003.

CHENG, G. X.; LI, R. J.; WANG, M.; HUANG, L. J.; KHAN, A.; ALI, M.; GONG, Z. H.; Variation in leaf color and combine effect of pigments on physiology and resistance to whitefly of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*, v. 229, p. 215–225, 2018.

COOPER, W. E.; VITT, L. J. Diatribution, extent, and evolution of plant consumption by lizards. *Journal of Zoology*, v. 57, p. 487-510, 2002.

CRISÓSTOMO, J. R; FURTADO, R. F; BARRETO, P. D; MIRANDA, F. R. Cultivo de Pimenta Tabasco no Ceará. In: MELO, M. A. R. (Ed.). **Pesquisa e Desenvolvimento para o Agronegócio Pimenta no Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. p. 1-36, 2008.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, p.271-276, 2013.

EMBRAPA. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Pimenta-do-Reino. Qualidade e Segurança dos Alimentos**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 65 p. 2004.

ESPINOZA, R. E.; WIENS, J. J.; TRACY, C. R. Recurrent evolution of herbivory in small, cold-climate lizards: Breaking the ecophysiological rules of reptilian herbivory. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, p. 16819–16824, 2004.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. IAC, (Boletim Técnico, 180), 1999.

GHOSE, M.; BHATTACHARYA, S.; MANDAL, S.K. Seasonal incidence of pests of bell pepper (*Capsicum annum* var *grossum* Sendt) and their correlation with weather parameters. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 6, p. 825-830, 2018.

HAMBACK, P. A.; INOURYE, B. D.; ANDERSSON, P.; UNDERWOOD, N. Efeitos de vizinhanças de plantas em interação planta-herbívoros: diluição de recursos e efeitos associativos. **Ecology**, v. 95, p. 1370-1383, 2014.

HILL, D. **The economic importance of insects**. London: Chapman & Hall, 395 p. 1997.

KARASO, W. H.; MARTÍNEZ, D. R.; C. E.; CAVIEDES-VIDAL, E. Fisiologia ecológica da dieta e sistemas digestivos. **Ann. Rev. Physiol.** v. 73, p. 69 – 93, 2011.

KOHL, K. D., BRUN, A., MAGALLANES, M., BRINKERHOFF, J., LASPIUR, A., ACOSTA, J. C. CAVIEDES-VIDAL, E. Physiological and microbial adjustments to diet quality permit facultative herbivory in an omnivorous lizard. **The Journal of Experimental Biology**, v. 219, p. 1903–1912, 2016.

MESQUITA, D.O.; G.C. COSTA & G.R. COLLI. Ecology of an Amazonian savanna lizard assemblage in Monte Alegre, Pará state, Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v.1,p. 61-71, 2006.

NAKANO, O. **Entomologia Econômica**. 2 ed. Piracicaba: ESALQ/USP. 464 p. 2011.
OFORI, E. S. K.; APPIAH, A. S.; NUNEKPEKU, W.; QUARTEY, E. K.; OWUSU-ANSAH, M.; AMOATEY, H. M. Relative abundance and diversity of insect species on nine genotypes of pepper (*Capsicum* spp.) grown under field conditions in Ghana. **AJEA**, v. 5, n. 1, p. 18-28, 2015.

OLESEN, J.M. & A. VALIDO. **Lizards and birds as generalized pollinators and seed dispersers of island plants**. In: J.M. Fernández-Palacios & C. Morici (Eds.). *Ecología Insular / Island Ecology*, 450p.2004.

PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C. Manejo integrado de pragas no Brasil: situação atual, problemas e perspectivas. **Ação Ambiental**, v.2, p. 23-26, 1999.

PIETCZAK, C.; VIEIRA, L.R. Herbivory by Lizards, Herbivores, Vonnie D. C. Shields, **Intech Open**, 155p. 2017.

RAJPUT, V. S.; PRAJAPATI, B. G.; PAREEK, A.; PATEL, P. S. Studies on Population dynamics of major insect pests infesting chilli (*Capsicum annum* L.). **Int. J. Pure App. Biosci**, v. 5, n. 6, p. 1465-1470, 2017.

SALES, R.F.D.; L.B. RIBEIRO & E.M.X. FREIRE. Feeding ecology of Ameiva ameiva (Squamata: Teiidae) in a caatinga area of northeastern Brazil. **Herpetological Journal**, v. 21, p. 199-207, 2011.

SANTOS, N. É. F.; DIAS, U. N. S.; KARLA, J. Frugivoria e dispersão de sementes por lagartos em ecossistemas brasileiros: uma revisão. **Revista Nordestina de Zoologia**, v.6, p. 74 – 102, 2012.

VAN SLUYS, M.; C.F.D. ROCHA; D. VRCIBRADIC; C.A.B. GALDINO & A.F. FONTES. 2004. Diet, activity and microhabitat use of two syntopic *Tropidurus* species (Lacertilia: Tropiduridae) in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 38, p. 606-611, 2004.

VAN DAMME, R. Evolução da herbivoria em lagartos lacertídeos: efeitos da insularidade e tamanho do corpo. **J. Herpetol.** v. 33, p. 663 – 674, 1999.

VITT, L. J.; COLLI, G. C. Geographical ecology of a neotropical lizard: *Ameiva ameiva* (Teiidae) in Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, v. 72, p. 1986–2008, 1994.

ZUCCHI, R. A. et al. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993.